Beiträge

zur

Pharmakognosie

der

Boraginaceen und Verbenaceen

Vergleichende Anatomie des Laubblattes

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde

vorgelegt der

Mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung

der Philosophischen Fakultät der Universität Basel

von

JÖRG BIDER

Apotheker

aus BASEL

STETTEN/BASEL 1935

BUCHDRUCKEREI KARL SCHAHL

Beiträge

zur

Pharmakognosie

der

Boraginaceen und Verbenaceen

Vergleichende Anatomie des Laubblattes

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde

vorgelegt der

Mathematisch - naturwissenschaftlichen Abteilung

der Philosophischen Fakultät der Universität Basel

von

JÖRG BIDER

Apotheker

aus BASEL

STETTEN/BASEL 1935

BUCHDRUCKEREI KARL SCHAHL

Genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät auf Antrag der

Herren Professoren
Dr. H. ZÖRNIG und Dr. G. SENN.

Basel, den 2. Juli 1935.

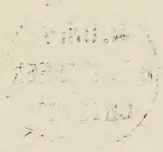
Professor Dr. A. PORTMANN,
Dekan.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Die vorliegende Arbeit wurde in der Pharmazeutischen Anstalt der Universität Basel ausgeführt. Ich möchte auch an dieser Stelle die angenehme Pflicht erfüllen, meinem hochverehrten Lehrer,

Herrn Professor Dr. H. ZÖRNIG,
Vorsteher der Pharmazeutischen Anstalt,

für die freundliche Unterstützung und wohlwollende Förderung meiner Arbeit den herzlichsten Dank auszusprechen.



Meinen Eltern
aus Dankbarkeit gewidmet!

*

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546702_0145

Inhaltsverzeichnis.

Seite

I. EINLEITUNG 1

II. SPEZIELLER TEIL 5

Vorwort 5

BORAGINACEAE 11

HELIOTROPIOIDEAE 11

Heliotropium Europaeum *L.* 11

„ Peruvianum *L.* 13

BORAGINOIDEAE 15

Cynoglosseae 15

Omphalodes linifolia *(L) Mönch* 15

Cynoglossum officinale *L.* 17

„ Creticum *Miller* 19

„ cheirifolium *L.* 20

Eritricheae 22

Lappula echinata *Gilibert* 22

„ deflexa *(Wahlenberg) Garcke* 25

Eritrichium nanum *Schrader* 28

„ strictum *Decne* 29

Asperugo procumbens *L.* 31

Anchuseae 34

Symphytum officinale *L.* 34

„ tuberosum *L.* 36

„ Tauricum *Willd.* 37

Borago officinalis *L.* 40

Anchusa officinalis *L.* 43

„ azurea *Miller* 46

„ sempervirens *L.* 47

„ arvensis *Bieb.* 49

Nonnea lutea *(Desr) Rchb.* 52

„ pulla *(L) DC.* 53

Alkanna tinctoria *(L) Tausch* 56

Pulmonaria officinalis *L.* 58

„ angustifolia *L.* 60

Seite

Lithospermeae 62
Myosotis scorpioides *L.* em. *Hill* 62
„ arvensis *(L) Hill* 65
„ micrantha *Pallas* 67
„ silvatica *(Ehrh.) Hoffm.* 68
Lithospermum purpureo-caeruleum *L.* 71
„ arvense *L.* 73
„ officinale *L.* 75
Onosma Tauricum *Willd.* 77
„ echioides *L.* 80
Cerinthe major *L.* 83
„ minor *L.* 85
Echieae 87
Echium vulgare *L.* 87
„ plantagineum *L.* 89
„ Italicum *L.* 91

VERBENACEAE 95
VERBENOIDEAE 95
Verbena officinalis *L.* 95
„ venosa *Gill* et *Hook.* 98
Lantana Camara *L.* 100
Lippia triphylla *(L'Hérit.) O. Kuntze* 102
VITICOIDEAE 104
Vitex Agnus Castus *L.* 104

III. BESTIMMUNGSSCHLÜSSEL 107

IV. ÜBERBLICK UND SCHLUSSBETRACHTUNG . . 115

LITERATURVERZEICHNIS 121

ÜBERSICHTSTABELLE IM UMSCHLAG

ZEICHNUNGEN:

Tafel I 10
Tafel II 23
Tafel III 44
Tafel IV 63
Tafel V 78
Tafel VI 94
Tafel VII 97

KUNSTDRUCKEINLAGEN:

Einlage I 16/17
Einlage II 48/49
Einlage III 80/81

I. Einleitung.

Angesichts der Analyse von Teemischungen und Drogenpulvern sehen sich Apotheker und Lebensmittelchemiker immer wieder vor großen Schwierigkeiten. Chemische Analysierungsmethoden versagen hier meist vollständig, es sei denn, daß für die eine oder andere Pflanzenfamilie ein gut charakterisierter und einwandfrei nachweisbarer Inhaltsstoff sich findet; dies ist aber nur selten der Fall und erfordert meist langwierige Methoden wie Extraktion, Reinigung, Auskristallisation und dergleichen. Mehr Erfolg wäre eventuell der mikrochemischen Untersuchung beschieden, aber auch hier fehlt es noch an präzisen und einwandfreien methodischen Analysierungsvorschriften, sodaß eine praktische Verallgemeinerung nicht in Frage kommt. Außerdem würde auf diesem Wege meist nur eine Unterscheidung der verschiedenen Familien, aber kaum der einzelnen Genera und noch weniger der verschiedenen Species ermöglicht. So bleibt als brauchbarste und doch so einfache Methode die pharmakognostisch-mikroskopische Analyse.

Diese systematisch zu fördern und auszubauen, ist der Hauptzweck einer ganzen Reihe von Arbeiten, die unter Leitung von Herrn Professor *Zörnig* an der pharmazeutischen Anstalt Basel im Laufe der letzten zwei Jahrzehnte ausgeführt worden sind und denen sich die vorliegende Arbeit anschließt. — Neben pharmazeutisch interessanten Wurzeln, Rinden, Früchten, Samen gelangten vornehmlich Laubblätter zur Untersuchung, weil diese letzteren die Hauptbestandteile der meisten Teemischungen bilden und auch da, wo das ganze Kraut samt Stengeln und Blattstielen verarbeitet worden ist, die charakteristischsten, zur Identifizierung der ganzen Pflanze genügenden Merkmale aufweisen.

An Blattarbeiten dieser Art liegen zur Zeit vor: *Scholz* (1923): Koniferen, *Weiss* (1925): Kompositen, *Buch* (1925): Labiaten, *Maue* (1926): Ranunculaceen und Berberideen, *Gyhr* (1930): Rosaceen, *Spörri* (1930): Scrophulariaceen, *Braun* (1932): Ericaceen und Primulaceen, *Leupin* (1932): Papilionaten, *Schönmann* (1934): Liliifloren, *Braun* (1935): Polypodiaceen. Abgeschlossen sind ferner die Arbeiten über Urticales, Rubiales und Plantaginales, in Vorbereitung befinden sich die Umbelliferen.

In all diesen Arbeiten ist es gelungen, einerseits typische anatomische Familienmerkmale aufzufinden, andererseits einen Schlüssel zur Identifizierung und Differenzierung der einzelnen Genera und Species aufzustellen und darüberhinaus noch wertvolle Anhaltspunkte rein systematisch-botanischer Natur zu gewinnen.

Die vorliegende Dissertation beschäftigt sich mit den Laubblättern der früher größtenteils offizinellen, heute namentlich in der Volksmedizin viel gebrauchten Boraginaceen und anhangsweise — um den systematischen Anschluß an die bereits bearbeiteten Labiaten zu gewinnen — mit den Laubblättern einiger weniger Verbenaceen. Und zwar untersuchten wir fast ausschließlich europäische Vertreter; von außereuropäischen nur solche, die für Europa ihrer pharmazeutischen Verwendung wegen einen gewissen Wert besitzen, nicht aber solche, deren offizineller Gebrauch sich auf ihre Heimat beschränkt. Aus diesem Grunde konnten wir die Unterfamilien der Cordioideae und Ehretioideae vollkommen beiseite lassen, dies umsomehr, als über erstere bereits eingehende Untersuchungen von *Mez* (1890) vorliegen. Bei der Unterfamilie der Heliotropioideae genügten uns zwei Species vom Genus Heliotropium, der übrige Teil der behandelten Boraginaceae entstammt samt und sonders der wichtigsten der vier Unterfamilien: den Boraginoideae (sechsunddreißig Species). — Von Verbenaceae behandelten wir vier Angehörige der Unterfamilie der Verbenoideae und eine der Viticoideae. Für das Studium weiterer Vertreter dieser großen, aber bei uns nur spärlich vertretenen Familie verweisen wir auf die Arbeiten von *Kunz* (1911) und *Hubert* (1921).

Was an einschlägiger anatomischer Literatur beigezogen werden konnte, sei im folgenden kursorisch aufgezählt. Sie trägt naturgemäß eher allgemein botanisch-systematischen Charakter, meist ohne Rücksicht auf pharmakognostische Interessen. Wir bringen die Arbeiten in historischer Reihenfolge:

Kerner (1878): Monographia Pulmonariarum.

Vesque (1885): Caractères des principales familles gamopétales.

Schibler (1887): Anatomie von Blatt und Stengel der Boraginaceen.

Schmidt (1888): Behaarung der Labiaten und Boraginaceen.

Jürgens (1889): Mikroskopisch-pharmakognostische Untersuchungen (Symphytum).

Schlepegrell (1892): Anatomie der Tubifloren.

Virchow (1895): Blattzähne und Blattspitzen (Symphytum, Lithospermum).

Solereder (1899): Anatomie der Dikotylen.

Revedin (1902): Studio sopra i peli delle Boraginacee.

Jodin (1903): Recherches anatomiques sur les Boraginacées.

Süssenguth (1904): Behaarungsverhältnisse (Echium, Lithospermum).

Kramer (1907): Mikroskopisch-pharmakognostische Beiträge (Pulmonaria).

Solereder (1908): Anatomie der Dikotylen, Ergänzungsband.

Kragge (1911): Über die Festigkeit der Blätter der Boraginaceen.

Netolitzky (1911): Anatomie der Dikotylenblätter mit Kristallsand (Cerinthe).

Small (1913): The identification value of hairs. (Symphytum, Borago).

Kurer (1917): Kutikularfalten und Protuberanzen an Haaren und Epidermis (Lithospermum, Borago).

Jakovljeviç (1925)): Zystolithen der Boraginaceen.

Möller-Griebel (1928): Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel (Borago, Lithospermum).

Als für die vorliegende Arbeit von besonderem Interesse sei erwähnt, daß *Schibler* (1887) in seiner Dissertation zum Schluß kommt (pag. 58/59, 60), eine Unterscheidung der Boraginoideenblätter nach anatomischen Merkmalen sei nur bei einem kleinen Teile dieser Pflanzen (z. B. Symphytum, Borago, Cerinthe) durchführbar, dagegen bei einem größeren Teil (Echium, Onosma, Lithospermum, Echinospermum, Cynoglossum) sei sie eine Unmöglichkeit. Unsere Arbeit beweist das Gegenteil. — Die Wichtigkeit des Haarkleides zur Identifizierung besonders von Boraginaceen hat schon *Kerner* erkannt, denn in seiner „Monographia Pulmonariarum" (1878) unternimmt er es, die einzelnen Species der Gattung Pulmonaria auf Grund ihrer Haare zu identifizieren und zu differenzieren. Einleitenderweise stellt er in seiner Monographie fest (pag. 2): Quaeque species (Pulmonariarum) constante distributione trichomatum . . . excellit et vestimentum aptissimas notas praebet . . . ad discernandas species". — Auch *Solereder* (1899) weist auf die große systematische Bedeutung der Behaarung für die Familie der Boraginaceen hin. Desgleichen betont *Small* (1913) in seiner Abhandlung die Wichtigkeit der Haarbildungen bei der Identifizierung von Blättern und Kräutern im allgemeinen, ohne aber im speziellen mit seinen wenigen Beispielen praktisch Wertvolles zu bieten. — Einzig *Kramer* (1907) hat an drei Vertretern des Genus Pulmonaria für anatomisch-diagnostische Zwecke genügend genaue Untersuchungen ausgeführt.

Von jeder Species, die wir in unsere Arbeit aufgenommen, untersuchten wir nach Möglichkeit Exemplare verschiedener Standorte, wo es anging in frischem, immer aber auch in getrocknetem Zustande, da es sich ja durchwegs um getrocknetes Material

handelt, das als Droge Verwendung findet. Die Beobachtungen wurden in der Regel an je einem untern, mittlern und obern Blatt angestellt, und zwar auf Grund von Quer- und Flächenschnitten an der untern, mittlern und obern Blattpartie.

In der Reihenfolge der Pflanzen im speziellen Teil halten wir uns an das Werk von *Engler-Prantl* (1894): „Die natürlichen Pflanzenfamilien".

Für die makroskopische Beschreibung der Pflanzen benützten wir neben unsern eigenen Beobachtungen *Hallier-Schlechtendal's* „Flora von Deutschland" (1884), *Hegi's* „Illustrierte Flora von Mitteleuropa" (1927) und die „Schul- und Exkursionsflora der Schweiz" von *Binz* (1920); in einem einzelnen Falle auch „Das Pflanzenreich" von *Engler* (1931). — Den nämlichen Werken entnahmen wir auch unsere Notizen über die geographische Verbreitung.

Als Quellen für die Angaben über Inhaltsstoffe und arzneiliche Verwendung dienten uns *Rosenthal* (1862): „Synopsis Plantarum diaphoricarum", *Dragendorff* (1898): „Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten", *Hovorka-Kronfeld* (1908): „Vergleichende Volksmedizin", *Zörnig* (1909 u. 1911): „Arzneidrogen" I und II, *Correvon* (1923): „Plantes et Santé", *Wehmer* (1931): „Die Pflanzenstoffe", *Hegi* (1927): „Illustrierte Flora von Mitteleuropa".

Für die freundliche Überlassung von Untersuchungsmaterial aus den botanischen Gärten von Basel, Bern und Zürich, sowie aus dem pharmazeutisch-botanischen Garten des Pharmazeutischen Institutes Bern, ferner aus den Herbarien *Mieg* und *Zörnig* der Pharmazeutischen Anstalt Basel sei den Herren Vorstehern, namentlich den Herren Professor Dr. *H. Zörnig*, Professor Dr. *G. Senn*, Professor Dr. *A. U. Däniker* und Professor Dr. *P. Casparis* auch an dieser Stelle mein verbindlichster Dank ausgesprochen.

II. Spezieller Teil.

Vorwort.

Um Wiederholungen bei den einzelnen Abteilungen dieses Teiles unserer Arbeit zu vermeiden, schicken wir einige Betrachtungen und Beobachtungen allgemeiner Natur voraus.

Es wird bei den Einzelbeschreibungen des speziellen Teiles nicht besonders erwähnt — da es sich um Eigenschaften handelt, die den meisten Laubblättern zukommen —,

daß die Epidermiszellen im Flächenbild über den Hauptnerven stets in Richtung der Nerven längsgestreckt und geradwandig sind;

daß die Epidermiszellen über den Hauptnerven im Querschnitt und oft auch im Flächenbild im Vergleich zu den andern Epidermiszellen dickere Wandungen aufweisen;

daß das Palisadengewebe über und — bei isolateralem Blattbau — auch unter den Hauptnerven fehlt oder doch auf ein schmales Band — z. B. von zwei Schichten auf eine — reduziert ist;

daß die Gefäßbündel durchwegs kollateral sind.

Ferner gilt für die Stomata, wo keine gegenteiligen Angaben vorliegen, daß typische Nebenzellen nicht vorhanden sind. Wo nicht ausdrücklich von Mehrzelligkeit der Haare die Rede ist, handelt es sich stets um einzellige Haargebilde. Wo wir nicht ausdrücklich von Dickwandigkeit sprechen, sind die Wände der Haare und auch der Epidermiszellen nicht über 2 μ dick.

Allgemein mag auch noch Erwähnung finden, daß die Konturen der Epidermiszellen unterseits meist stärker gewellt sind als oberseits, die Zahl der Stomata unten meist größer ist als oben, daß ferner die Haarbildungen am Blattrand und auf der Unterseite der Hauptnerven mächtiger entwickelt sind als sonstwo, daß sie auf der obern Blattfläche steif, gerade und meist regelmäßig ausgerichtet und angeordnet sind, während sie auf der untern

Fläche eher gekrümmte und gewundene Formen aufweisen und bei dichtem Haarkleid oft kreuz und quer durcheinanderlaufen. — Die grundständigen Blätter sind allgemein weniger stark behaart als die stengelständigen; bestehen noch andere Unterschiede, so machen wir jeweilen besonders darauf aufmerksam.

Über den Bau des in verschiedenen Varianten bei allen Boraginaceen auftretenden Deckhaartypes (des sogenannten Boraginaceentypes) seien folgende Angaben vorausgeschickt: Dieses Haar ist stets einzellig (über eine Art von Zwei- oder Mehrzelligkeit siehe unten), besitzt eine erweiterte Basis, ist stets mit Kalksalzablagerungen mehr oder weniger stark inkrustiert und wird an seinem Fuße meist von einer oder mehreren Reihen vergrößerter, verdickter, abgerundeter oder polygonaler, inbezug auf die Haarbasis als Zentrum oft radial gestreckter und meist ebenso wie das Haar mit Kalksalzen inkrustierter Epidermiszellen kranzförmig umgeben. Diese (in unserem Text kurz als Epidermisnachbarzellen des Haares bezeichneten) Zellen besitzen gewöhnlich selbst dann polygonal-geradwandige Konturen (wenigstens auf den der Haarbasis zugekehrten Seiten), wenn die normalen Epidermiszellen stark welligbuchtige Seitenwände aufweisen. Oft schieben sie sich leicht seitlich unter die Haarbasis und heben so das Haar empor. Ihre nähere Beschreibung im speziellen Teil haben wir der Einfachheit halber nicht im Abschnitt „Flächenbilder" (trotz des typischen Bildes, das sie in der Flächenansicht gewähren), sondern im Zusammenhang mit der Beschreibung der „Haarbildungen" gebracht. Nach *Lehbert* (1932), der Untersuchungen an Myosotishaaren angestellt hat, sollen diese Zellen gar nicht der Epidermis, sondern dem Haar angehören, eine Ansicht, die wir nicht teilen. — Die Epidermisnachbarzellen der Haare liegen entweder auf gleicher Höhe mit den übrigen Epidermiszellen oder sie ragen über deren Niveau empor. Ragen sie stark vor, sodaß mindestens die Hälfte der Zelle oder gar die ganze Zelle oberhalb der Niveaulinie zu liegen kommt, so sprechen wir von typischer Hügelbildung; das auf diese Weise emporgehobene dickwandige Haar nennen wir Hügelborste (vgl. z. B. Tafel II, Fig. 5b, 6a, 7a, 8a, 9a). Für reduzierte Hügelborsten, deren Haarschaft sehr kurz ist und nur noch höcker- oder warzenförmig vorsteht, haben wir den Ausdruck Höckerhaare gewählt (vgl. Tafel V, Fig. 3b, 3c). An der Bildung besonders mächtiger Hügel sind oft noch Hypodermzellen beteiligt. (Hier also eine Ausnahme zu dem im übrigen allgemein gültigen Satz *Solereder's* (1899, pag. 628) vom Fehlen des Hypoderms bei den Boraginaceen.) — Über interessante Eigenheiten der Haarmembran, die dem steifen Trichom eine gewisse Beweglichkeit gewähren sollen, wie die Aufspaltung in einzelne Lamellen und das Auftreten von Hohlräumen an der Stelle, wo der Schaft in die erweiterte Basis übertritt, verweisen wir auf *Jakovljević* (1929, in *Netolitzky's* „Handbuch der Pflanzenanatomie", Bd. IV, pag. 79/80).

Wir betrachten diese Bewegungsvorrichtungen wohl als typisch für die Boraginaceenhaare, aber nicht als geeignet zur Differenzierung einzelner Genera oder Species.

Im Zusammenhang mit der Besprechung des Boraginaceenhaartypes sind einige Bemerkungen über dessen Gehalt an mineralischen Ablagerungen unerläßlich. Eingehende Untersuchungen darüber sind von verschiedenen Autoren durchgeführt worden. Wir nennen hier: *von Mohl* (1861), *Richter* (1877), *Kohl* (1889), *Stahl* (1920), *Jakovljeviç* (1925).

Von Mohl (1861, pag. 229 ff.) wies nach, daß Haarbasis und Epidermisnachbarzellen ein mit Kalksalzen mehr oder weniger erfülltes Kieselskelett aufweisen, und bezeichnete diese Erscheinung als „eine mit den Cystolithen der Urticaceen verwandte Bildung". *Richter* (1877) bestreitet die Analogie mit den Zystolithen. *Jakovljeviç* (1925) hat aber festgestellt, daß — wenn auch nicht ein Zellulosestiel wie bei den sogenannten echten Zystolithen, so doch in den meisten Fällen ein deutlicher Vorsprung der Zellulosemembran des inkrustierten Haares oder seiner Epidermiszellen als Ursprungsstelle der Inkrustation anzusprechen ist, weshalb der Name Zystolith sehr wohl auch hier Verwendung finden könne. Wir gebrauchen daher neben den neutralen Ausdrücken: Kalksalzablagerungen, Kalkinkrustationen, Verkalkungen auch den Ausdruck zystolithische Inkrustationen o. ä. für diese Bildungen (wie sich übrigens auch schon *Solereder* (1899, pag. 632) ausdrückt). Außerdem hat *Jakovljeviç* (1925) experimentell nachgewiesen — und das ist für unsere Arbeit von besonderer Wichtigkeit —, daß diese Inkrustationen konstante Erscheinungen sind. In kalkfreiem Boden gedeihen die Boraginaceen überhaupt nicht, in kalkarmem nur dürftig, aber schon hier sind die Ablagerungen in den Haaren und den Epidermisnachbarzellen zu finden, so z. B. nach unserer eigenen Beobachtung bei den nach *Hegi* (1927, pag. 2135) kalkfliehenden Formen von Eritrichium nanum *Schrader*. Inkonstant ist bloß die Menge und Mächtigkeit der zystolithischen Gebilde, die sich vom Frühjahr bis zum Herbst und je nach dem größern oder geringern Kalkreichtum des Standortes ändern kann. Dagegen ist schon die Form der Ablagerung: Schichten, Knollen, Sand, für die einzelnen Species konstant und charakteristisch, desgleichen die Anzahl der Reihen der inkrustierten Epidermisnachbarzellen. Die bei jungen Haaren noch deutlichen Schichtungen, die stets konzentrisch um die Haarbasis als Mittelpunkt angeordnet sind, werden allerdings im Alter undeutlich und sind meist nur noch in den Randpartien erkennbar. — Die Warzigkeit der Boraginaceenhaare beruht auf Einlagerung von Mineralstoffen in die Membran; auch hier handelt es sich um eine wenn auch nicht quantitativ, so doch qualitativ konstante und für gewisse Arten typische Erscheinung.

Nicht konstant ist dagegen die chemische Zusammensetzung der Inkrustationen, der Säurerest der abgelagerten Kalksalze. Ein Kieselskelett ist stets vorhanden (in diesem Punkt sind die Autoren einig: *von Mohl* (1861), *Jakovljeviç* (1925), Lehbert (1932)) und meist auch Karbonat, auf Grund der Auflösung in Essigsäure mit Gasentwicklung leicht nachweisbar. Doch löst sich oft nur ein Teil der zystolithischen Gebilde, ein anderer Teil erst nach längerem Einwirken von salzsäurehaltigen Lösungsmitteln und ohne Gasentwicklung, was für Oxalat spricht. Typische Oxalatkristalle (tetragonales System) fanden wir aber nur in den Haaren von Borago officinalis *L.* Neben Silikaten, Karbonaten, Oxalaten kommen auch noch Malate in Betracht und bei getrocknetem Material noch weitere wasserlösliche, im Zellsaft der lebenden Pflanze gelöste, beim Eintrocknen ausgeschiedene Kalksalze. — Die Frage nach der genauen chemischen Zusammensetzung wurde von keinem der oben genannten Autoren beantwortet und auch von uns offengelassen, da sie für die vorliegende Arbeit nur eine untergeordnete Rolle spielt. Dagegen möchten wir hervorheben, daß der Beobachter gut daran tut, die Blätter auch unaufgehellt, nur in Wasser oder Alkohol oder Luft unterm Mikroskop zu betrachten. So sind z. B. unsere Photos, welche die mineralischen Ablagerungen zeigen sollen (Kunstdruckeinlagen I und II, Bilder 1—6), sämtlich von unpräparierten Blättern aufgenommen worden. Alle unsere Angaben über Verkalkung von Haaren und Epidermisnachbarzellen beziehen sich auf getrocknetes Material, schließen also eventuelle postmortale Niederschläge mit in die Betrachtung ein.

Von besonderem Interesse scheinen uns ferner noch die Untersuchungen von *Kohl* (1889, pag. 1—3), der nachgewiesen hat, daß die Trichome der Boraginaceen über ein intensives Membrandickenwachstum an ihrer Spitze verfügen, welcher eine partielle Verkalkung bezw. Verkieselung des Haares folgt, wodurch die anfangs hohle obere Haarpartie vollkommen massiv wird. In aufgehelltem, gefärbtem Material sind die einzelnen sekundär gebildeten Zellulosehäute deutlich zu erkennen, und oft wird auf diese Weise der Eindruck eines mehrzelligen Haares erweckt, wie es verschiedene Autoren für verschiedene Species angeben: *Small* (1913, pag. 587) und *Möller-Griebel* (1929, pag. 439) für Borago officinalis, *Schmidt* (1888, pag. 53, 54, 57, 58) für Borago officinalis, Symphytum officinale, Myosotis stricta, Echium vulgare, *Virchow* (1895, pag. 37) für Symphytum officinale; ebenfalls die Haare von Symphytum officinale beschreibt *Jürgens* (1889, pag. 29) als einzellig oder „durch innerhalb liegende Querwände geteilt". Unsere Nachforschungen haben aber in keinem dieser Fälle ein normalerweise zwei- oder mehrzelliges Deckhaar ergeben, wohl aber — nach Aufhellung und teilweiser Auslaugung der Mineralsubstanzen — deutliche Zellulosezwischenhäute, wie sie *Kohl* (1889) beschreibt. Besonders typische Bildungen dieser Art, bei denen nicht bloß die Haarspitze, sondern die ganze obere Hälfte

des Schaftes oder gar der gesamte Schaft bis hinab zur erweiterten Basis massiv geworden ist, treffen wir bei Borago und Symphytum (hier besonders bei den Hakenhaaren), sowie bei den zwei Species von Lappula. (Vgl. Tafel II, Fig. 1b, 1c, 2a, 6c, 7c, 8c, 9b, wobei zu bemerken ist, daß die Schichtung in Natur hier selten so deutlich und meist auch nicht so einfach ist, wie sie in unsern Zeichnungen der technischen Vereinfachung wegen zur Darstellung gelangt.) —

Was schließlich noch die Maßzahlen anbelangt, die wir bei den Einzelbeschreibungen, im Bestimmungsschlüssel und in der Tabelle angeben, so gelten sie als Mittelwerte, wo nicht ausdrücklich Maximal- oder Minimalwert betont wird. Unter der Größe der Epidermiszellen verstehen wir ihren längsten Durchmesser im Flächenbild. Bei den Spaltöffnungen geben wir den größten Gesamtdurchmesser, also denjenigen, der mit der Spalte zusammenfällt, gemessen in der Flächenansicht, desgleichen bei der Breite der Haarbasis. Die Breite des Haarschaftes wird dort gemessen, wo der Schaft aus der erweiterten Basis austritt, ebenso die Wanddicke des Haares.

TAFEL I

1 Heliotropium Europaeum *L.*
2 Heliotropium Peruvianum *L.*
3 Omphalodes linifolia *(L) Mönch*
4 Cynoglossum officinale *L.*
5 Cynoglossum Creticum *Miller*
6 Cynoglossum cheirifolium *L.*

Vergrösserungszahlen:

Fig. 2a, 2b, 2c, 3a, 3b, 3c, 4a, 4b, 4c, 4d, 5a, 5b, 5c, 6a, 6b ca. 100fach vergrößert.
Fig. 1a, 1b, 2d, 3d ca. 150fach vergrößert Fig. 2e, 2f ca. 200fach vergrößert.

BORAGINACEAE.

HELIOTROPIOIDEAE.

Heliotropium.

Heliotropium Europaeum L.

Heliotropium Europaeum *L.*, Skorpionskraut, Krebsblume, Warzenkraut, Sonnenwende.

Die einjährige, ziemlich kräftige Pfahlwurzel treibt einen aufrechten oder aufsteigenden, 10—35 cm hohen, ± verzweigten, stielrunden, kurz angedrückt behaarten Stengel. Die wechselständigen Laubblätter besitzen einen bis 2½ cm langen Stiel und eine elliptische bis spatelig-lanzettliche, 3—5 cm lange, 1—3 cm breite Spreite; sie sind ganzrandig, vorne abgerundet, beiderseits weich behaart und mit 3—6 Paaren deutlicher Fiedernerven versehen. Die weißen oder bläulichen Blüten stehen in dichten, einseitswendigen, eingerollten, oft gegabelten Wickeln (skorpionartiger Blütenstand) *(Hegi,* 1927, pag. 2132, *Hallier,* 1884, pag. 23, *Binz,* 1920, pag. 286/87).

Im ganzen Mittelmeergebiet. Eingebürgert bis Mittelfrankreich, Mitteldeutschland und Österreich. In der Schweiz vorwiegend am Genfer und Neuenburger See sowie im Kanton Basel *(Hegi,* 1927, pag. 2133).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Oberseitige Epidermiszellen polygonal-geradwandig oder leicht gewellt, unterseitige etwas stärker gewellt, teilweise auch geradwandig; isodiametrisch oder langgestreckt, 20—100 μ im Durchmesser.

Stomata beiderseits sehr zahlreich, 25—35μ groß, mit 4—6 Nachbarzellen.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Epidermiszellen beiderseits 10—15 μ hoch mit 4 μ dicker Außenwand.

Kutikula leicht gekörnt.

Stomata oben und unten reichlich, leicht vortretend.

Palisadengewebe nur oberseits, 1-schichtig, Zellen 2—3mal so hoch wie breit, selten (meist nur in der Nähe der Blattbasis) gekammert und Kalkoxalatdrusen führend. Darunter Schwammgewebe bis zur unteren Epidermis, bei einzelnen Blättern aus palisadenartig gestreckten Zellen bestehend.

Hauptgefäßbündel unterseits vorragend mit mäßigem Kollenchymbelag und ± deutlicher Parenchymscheide. Die anschliessenden Parenchymzellen gehen nach oben und unten in einige Schichten von Kollenchym über.

Haarbildungen:

1. Auf beiden Blattflächen außerordentlich häufig 50—300 μ lange Deckhaare mit nur wenig verdickter Wand und warzigkörniger Kutikula, einer im Flächenbild kreisrunden Basis, die bis 80 μ Durchmesser erreichen kann, und einem auffallend schmalen, ca. 10—20 μ breiten Schaft, der ziemlich unmittelbar aus der Basis emporsteigt, was besonders bei den Haaren der Blattunterseite typisch ausgeprägt ist (Tafel I, Fig. 1a). Die in einem einreihigen Kreise anschließenden Epidermisnachbarzellen sind meist vergrößert und in ihren Seitenwänden verdickt. — Am Blattrand und den Nerven entlang weisen diese Haare insofern eine Besonderheit auf, als ihre Wände hier bis 6 μ Dicke erreichen und der Haarschaft meist der Blattfläche parallel gerichtet ist, sodaß das Trichom typische Retortenform besitzt (Tafel I, Fig. 1b). Auf jüngern Blättern treffen wir Exemplare von bis 1 mm Länge, auf ältern nur noch die kurzen. Bei Herbarmaterial ist der dünne Schaft meist abgebrochen und nur noch ein Stummel und die breite aufgeblasene Basis vorhanden (Kunstdruckeinlage I, Bild 1). Starke Kalkinkrustationen, besonders im obern Teil der Haarbasis und im Haarschaft, nie in den Epidermisnachbarzellen (vgl. Tafel I, Fig. 1b und Kunstdruckeinlage I, Bild 1).

2. Fast ausschließlich auf der Unterseite des Hauptnerven zartwandige Köpfchenhaare mit 1—2 20—30 μ langen, 15—20 μ breiten Stielzellen und einem ungeteilten, ovalen, bis 50 μ langen Köpfchen (Tafel VI, Fig. 10).

ANWENDUNG:

Schon seit alter Zeit gebräuchlich, meist als Signaturheilmittel: gegen Skorpionstiche, Würmer, Krebs, Warzen; ferner als Wundmittel und als Purgans. Die Samen gegen Fieber.

Heliotropium Peruvianum L.

Heliotropium Peruvianum *L.* = Heliotropium odoratum *Mönch*, Vanille-Heliotrop.

Rauhbehaarter Halbstrauch mit aufrechtem Stämmchen und kurzgestielten, eiförmig-lanzettlichen, vorn zugespitzten, deutlich fiedernetznervigen Blättern von bis 6 cm Länge und bis 3 cm Breite (*Hegi*, 1927, pag. 2131/32.

Heimat in Süd-Amerika. In Europa eingeschleppt und kultiviert, stellenweise verwildert (*Hegi*, 1927, pag. 2131).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen der Oberseite polygonal-geradwandig oder leicht gewellt, diejenigen der Unterseite ähnlich, meist isodiametrisch oder etwas gestreckt, 15—75 μ im Durchmesser.

Stomata beiderseits zahlreich, ca. 25 μ groß.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Epidermiszellen beiderseits 10—20 μ hoch mit bis 5 μ dicker Außenwand und meist glatter Kutikula.

Stomata besonders unterseits aus der Epidermis vortretend.

Palisadengewebe 1-schichtig, nimmt etwa ein Drittel bis die Hälfte des Mesophylls ein. Zellen ca. 50 μ hoch, 20 μ breit, oft gekammert, sodaß zwei ± quadratische Zellen entstehen, von denen jede eine große Kristalldruse (Kalziumoxalat) enthält. Diese Drusen sind auch in normalen Palisadenzellen und — allerdings weniger häufig — im Schwammgewebe zu treffen, das den Rest des Mesophylls einnimmt.

Hauptgefäßbündel analog gebaut wie bei Heliotropium Europaeum, jedoch oberseits tief eingesenkt, ferner wird es meist ringsum von einem einfachen oder mehrfachen Kranz ± quadratischer, in Längsreihen angeordneter Zellen umgeben, die je eine Oxalatdruse enthalten, und unterscheidet sich durch diese sogenannten Kristallkammerschläuche wesentlich von Heliotropium Europaeum.

Haarbildungen:

1. Auf beiden Blattflächen zerstreut steife, gerade Deckhaare von ½ bis 2 mm Länge, Basalbreite bis 100, Schaftbreite bis 80, Wanddicke bis 10 μ, mit 1—2-reihigem Kranz verdickter, polygonaler Epidermisnachbarzellen (Tafel I, Fig. 2b).

2. Retortenförmige Deckhaare wie bei der vorhergehenden Species unter Nr. 1 beschrieben (Tafel I, Fig. 2a), hier häufiger

und über beide Blattflächen verteilt, mit stark verdickten Wänden. Die Zellen des 1-reihigen Epidermiszellenkranzes radial gestreckt und oft hübsch rosettenartig angeordnet (Tafel I, Fig. 2c).

3. Auf den Nerven der Blattunterseite zahlreiche gewundene und geschlängelte Deckhaare, deren basale Breite zwischen 20 und 40, deren Länge zwischen 50 und 500 μ variiert (Tafel I, Fig. 2d).

4. Kleine, zartwandige, spitze, $\pm$ konische Haare ohne besonders ausgebildeten Epidermiszellenkranz. 30—100 μ lang, beidseits verteilt (Tafel I, Fig. 2e und 2f).

5. Vorwiegend auf der Unterseite der Nerven häufig ungeteilte Köpfchenhaare mit 1—2zelligem Stiel, von denselben Dimensionen wie bei Heliotropium Europaeum Nr. 2 (Tafel VI, Fig. 1).

In den unter 1, 2 und 3 genannten Deckhaaren sowie ihren Epidermisnachbarzellen Verkalkungen in Form von körnigen geschichteten Massen. (Vgl. die schematische Darstellung in den obenerwähnten Figuren, sowie die Kunstdruckeinlage I, Bild 2).

ANWENDUNG:

Ähnlich gebraucht wie die vorige, besonders in Süd-Amerika. Die Blüten zur Parfümgewinnung.

GEMEINSAME GATTUNGSMERKMALE.

Blattbau bifacial.

Epidermiszellen im Flächenbild beiderseits polygonal-geradwandig oder leicht welligbuchtig, mit leicht verdickter Außenwand.

Stomata beiderseits zahlreich, 25—35 μ groß, aus der Epidermis vorragend.

Palisadengewebe 1-schichtig, etwa ein Drittel des Mesophylls einnehmend, Palisaden 2—3mal so lang wie breit, oft gekammert und mit Kristalldrusen.

Gefäßbündel mit Kollenchym und Parenchym ohne Sklerenchym, teilweise (Heliotropium Peruvianum) mit sogenannten Kristallkammerschläuchen.

Haarbildungen:

1. Deckhaare vom Boraginaceentyp: Retortenform (Basalbreite bis 100 μ, Länge durchschnittlich 300 μ). Daneben andere Formen von wechselnden Dimensionen.
2. Köpfchenhaare von ca. 100 μ Gesamtlänge mit ovalem, ungeteiltem Köpfchen und 1—2zelligem Stiel.

Kalksalzablagerungen:

a) In körnigen Schichten in den Deckhaaren und teilweise (Heliotropium Peruvianum) in deren Epidermisnachbarzellen.

b) In Drusenform im Mesophyll, vorwiegend in den Palisaden.

DIFFERENZIERUNG DER ARTEN.

1. Kristalldrusen sehr zahlreich, in den Palisaden und in sogenannten Kammerschläuchen längs den Hauptnerven. Deckhaare bis 2 mm lang, Köpfchenhaare häufig:

Heliotropium Peruvianum L.

2. Kristalldrusen spärlich, meist nur in den Palisaden, Deckhaare nie über 1 mm lang. Köpfchenhaare vereinzelt:

Heliotropium Europaeum L.

BORAGINOIDEAE.

Cynoglosseae.

Omphalodes.

Omphalodes linifolia (L) Mönch.

Omphalodes linifolia *(L) Mönch* = Cynoglossum linifolium *L.* = Cynoglossum Lusitanicum *Willd.* = Picotia linifolia *Römer* et *Schultes.* Weißes Vergißmeinnicht, Unschuldsblümchen.

Aus einjähriger Wurzel wachsen ein bis mehrere aufrechte, kahle, rundliche oder schwachkantige, 20—50 cm hohe, meist vielästige Stengel empor. Laubblätter: alle lineallanzettlich bis spatelig, ohne deutlich abgesetzten Stiel, 3—6 cm lang, 1—2 cm breit. Blattrand ungezähnt mit abstehenden Borsten, Blattspreite fast kahl, mit unterseits stark vortretendem Hauptnerv und wenig oder gar nicht vortretenden Seitennerven *(Hegi,* 1927, pag. 2143).

Heimisch im Mittelmeergebiet, nördlich der Alpen kultiviert *(Hegi,* 1927, pag. 2143).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen beiderseits mit gewellten Seitenwänden, langgestreckt in Richtung der Blattachse (20—40 μ breit, bis 100 μ lang). Auf ältern Blättern treffen wir beiderseits anstelle der welligen Seitenwände Zickzacklinien mit knötchenförmigen Verdickungen.

Stomata beiderseits zahlreich, oval, 20—35 μ groß, oft mit fühlerförmigen Fortsätzen an den Schmalenden, gewöhnlich mit 3 Nachbarzellen.

Haarbildungen nur oberseits und am Blattrand, unterseits fehlend, s. u.

Querschnitt:

Epidermiszellen bis zu 25 μ hoch, oberseits mit bis 10 μ, unterseits mit bis 7 μ dicker Außenwand.

Kutikula beiderseits etwas verdickt und gekörnt.

Stomata beidseitig nur wenig vorragend.

Unter der obern Epidermis ein 1-schichtiges, lockeres Palisadengewebe, dessen Zellen doppelt so hoch wie breit und zuweilen durch eine Querwand in zwei quadratische Zellen unterteilt sind. Das lockere Schwammgewebe, das ungefähr die Hälfte des Mesophylls einnimmt, weist in seiner untersten Schicht bisweilen auch palisadenartig gestreckte Zellen auf.

Hauptgefäßbündel von Parenchym- und Kollenchymbelag umgeben, beiderseits seitlich begleitet von schlauchförmig gestreckten Zellen, die mit harzähnlichem, rotbraunem Inhaltsstoff angefüllt sind (vgl. Cynoglossum, pag. 17).

Haarbildungen:

1. Fast ausschließlich stumpfe Borstenhaare von ca. 200—300 μ Länge, nur am Blattrand bis 600 μ lang, Basalbreite 100—200 μ, Schaftbreite 40—80 μ, Wanddicke ca. 6 μ, bei den blattrandständigen Exemplaren 10 μ und darüber (Tafel I, Fig. 3a). Die das Haar unmittelbar umgebenden Epidermiszellen sind meist geradwandig, oft hügelartig emporgehoben und bilden einen ein- (seltener zwei-) reihigen Kranz um die ovale Haarbasis herum, der aus oft über 25 schmalen, radial gestreckten Zellen besteht (Tafel I, Fig. 3b und 3c). Zuweilen weist dieser Kranz auch nur etwa zehn Zellen auf, die dann breiter und dickwandig sind.

2. Auf der Blattfläche, seltener am Blattrande, finden sich ferner Haare vom prinzipiell gleichen Typ, deren Schaft aber auf einen Stummel von knapp 50 μ Länge reduziert ist, sog. stumpfe Höckerhaare.

Konzentrische Kalkinkrustationen füllen bei 1 und 2 das Haarlumen sowohl als auch die Haarnachbarzellen meist vollkommen aus (Tafel I, Fig. 3a, 3b, 3d, wovon die letzte ein Querschnittsbild zeigt, Kunstdruckeinlage III, Bild 7).

ANWENDUNG:

Das Kraut in der Volksmedizin als Emolliens und Refrigerans.

ERKENNUNGSMERKMALE.

Blattbau meist bifacial, teilweise Anlagen zu zentrischem Blattbau.

Epidermiszellen im Flächenbild mit gewellten Seitenwänden, mit oder ohne knötchenförmigen Verdickungen.

KUNSTDRUCK-EINLAGE I

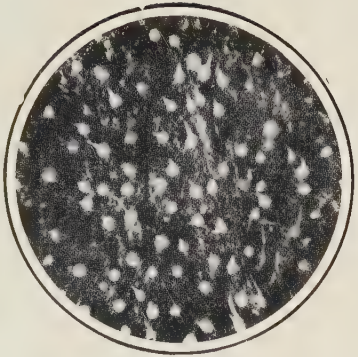


Bild 1

Heliotropium Europaeum L.

Blattoberseite

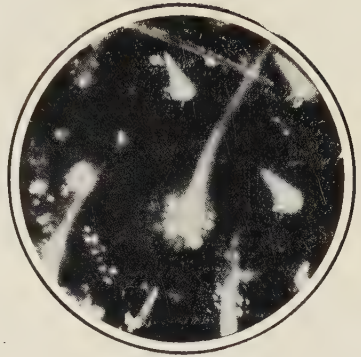


Bild 2

Heliotropium Peruvianum L.

Blattoberseite

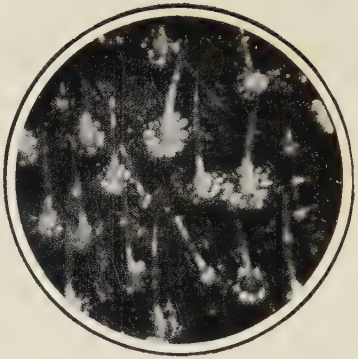


Bild 3

Lithospermum arvense L.

Blattoberseite

Stomata beiderseits zahlreich, 20—35 μ groß, z. T. mit fühlerförmigen Fortsätzen, mit 3 Nachbarzellen.

Gefäßbündel mit Kollenchym und Parenchym ohne Sklerenchym, mit harz- oder farbstoff-führenden Schlauchzellen.

Palisadengewebe 1-schichtig, Palisaden teilweise gekammert.

Haarbildungen:

Deckhaare vom Boraginaceentyp mit 1—2reihigem Epidermiszellenkranz.

1. Stumpfe Borstenhaare von 200—600 μ Länge.
2. Höckerhaare.

Köpfchenhaare fehlen.

Kalksalzablagerungen:

füllen in meist konzentrischen Schichten das Haar sowie die Epidermisnachbarzellen vollkommen aus.

Cynoglossum.

Cynoglossum officinale L.

Cynoglossum officinale *L.*, Gemeine Hundszunge, Venusfinger.

Aus der zweijährigen, rübenförmigen, einfachen Pfahlwurzel sprießt ein bis 1 Meter hoher, meist starr aufrechter, kantiger, ziemlich dicht beblätterter, weichfilziger Stengel. Laubblätter am Grunde rosettig gehäuft und gestielt, elliptisch-spatelförmig, bis 25 cm lang, 2—3 (—7) cm breit, netznervig, beidseitig ± angedrückt behaart, die stengelständigen sitzend, herz—lanzettförmig, ± stengelumfassend, 5—15 cm lang, $^3/_4$—3 cm breit. Behaarung auf der Blattunterseite reichlicher als oberseits *(Hegi,* 1927, pag. 2149/50, *Hallier,* 1884, pag. 31).

In den meisten Gegenden Europas und Asiens, mit Ausnahme des Mittelmeergebietes, ferner in Kanada und USA, doch hier wie vermutlich auch in N-Europa wohl nur eingebürgert *(Hegi,* 1927, pag. 2150/51).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen oberseits geradwandig-polygonal, in Richtung des Hauptnerven gestreckt, bis 100 μ lang und 60 μ breit, mit leicht perlschnurartig verdickten Seitenwänden. In der untern Epidermis sind die Zellen etwas kleiner, bis 40 auf 80 μ groß, und besitzen unverdickte, ± wellig gewundene Seitenwände.

Stomata beiderseits zahlreich, 30—35 μ groß, oval bis rundlich, zuweilen mit knötchenförmigen Verdickungen an den Polen,

oberseits gewöhnlich mit 3 Nebenzellen (1 kleinern und 2 größern), außerdem oft auffällig in Gruppen zu zweien oder dreien beisammen liegend; unterseits meist mit 5—6 Nachbarzellen.

Haarbildungen zahlreich, s. u.

Querschnitt:

Epidermiszellen beiderseits quadratisch bis langgestreckt, 10—20 μ hoch, Außenwand oberseits 4 –6 μ dick, unterseits dünner.

Kutikula leicht verdickt, glatt.

Stomata beiderseits gleich zahlreich, unterseits vorgewölbt.

Palisadengewebe nur unter der obern Epidermis, 1-schichtig, stellenweise locker; seine Zellen, 30—40 μ hoch, 10—15 μ breit, nehmen ein Drittel bis die Hälfte des Mesophylls ein. Der Rest: Schwammgewebe.

Das von Kollenchym begleitete Hauptgefäßbündel wird von Parenchym umgeben, das nach oben und besonders nach unten in kollenchymatisches Gewebe und dann in die Epidermis übergeht. Charakteristisch ist hier das Auftreten von langen, in axialer Richtung schlauchförmig gestreckten Zellen, die mit rotbraunem, harzartigem Inhaltsstoff angefüllt sind und sich als halbzylinderförmige Zone an der Grenze des Holzteils durch das Bündel hindurchziehn. Dieser Inhaltsstoff, der von warmer Kalilauge nicht verändert, von Eisenchloridlösung dunkler gefärbt wird, findet sich zuweilen auch in den Zellen der Umgebung: in den Kollenchym- und den Epidermiszellen. — Wie gewöhnlich zeigen die Bündel der Seitennerven ähnlichen, nur weniger mächtigen Belag von Kollenchym und Parenchym bis zur Epidermis hin, weisen aber keine Zellinhaltsstoffe auf. — Haupt- und Seitennerven stehen unterseits vor.

Haarbildungen:

1. Einzellige, spitze Deckhaare mit nur mäßig verdickter Wand (ca. 4—6 μ), außerordentlich schlank, mit nur wenig verbreiterter Basis (Basalbreite durchschnittlich 30—50 μ, Schaftbreite 25—40 μ), bis 1 mm lang, gerade oder leicht gekrümmt. Kalkablagerungen in der Haarbasis und einem gewöhnlich nur 1-reihigen Kranz von Epidermisnachbarzellen, die bei ältern Exemplaren oft leicht hügelartig über das Niveau der Epidermis emporragen (Tafel I, Fig. 4a und 4b).

2. Dünnwandige, einzellige, peitschenartig gewundene Haare, deren Wanddicke 1 –3 μ beträgt, deren Schaftbreite zwischen 10 und 25 μ variiert und deren Länge bis 1 mm erreichen kann (Tafel I, Fig. 4c und 4d).

Übergangsformen zwischen 1 und 2 kommen vor. — Auf den stengelständigen Blättern bilden die Peitschenhaare (Typ 2) meist beidseitig einen dichten Filz, die dickerwandigen Exemplare (Typ 1) sind weniger zahlreich. Auf den grundständigen Rosettenblättern dagegen finden sich die Peitschenhaare nur unterseits

zahlreich, es überwiegen hier beidseitig die Haare vom Typ 1. — Die unterseits vortretenden Nerven sind allgemein besonders dicht behaart.

ANWENDUNG:

Wurzel und Kraut (Radix et Herba Cynoglossi) früher offizinell, heute als Volksmittel gegen Husten, Durchfall, Blutflüsse, Skrofeln. Speziell die Wurzel als Adstringens, ferner des roten Farbstoffs (Alkannin) wegen zum Färben und gegen rote Ruhr. Außerdem gegen Gonorrhöe, Hämorrhoiden, syphilitische Geschwüre, als schmerzstillendes und schlafbringendes Mittel. Die jungen Blätter oft wie Boretsch als Salat oder Gemüse. Frisch zerrieben sollen sie Ungeziefer vertreiben.

Cynoglossum Creticum Miller.

Cynoglossum Creticum *Miller* = Cynoglossum pictum *Aiton* = Cynoglossum cheirifolium *Jacquin* non *L.*, Bunte Hundszunge.

Aus 1—2-jähriger, ästiger Wurzel sprießt ein 2—5 dm hoher, dichtbehaarter Stengel. Laubblätter schmaler als bei Cynoglossum officinale, spatelig, 5—15 cm lang, ½—4 cm breit, meist beiderseits gleichmäßig behaart (*Hegi*, 1927, pag. 2152).

Im ganzen Mittelmeergebiet von Palästina bis zu den Atlasländern, nördlich bis Oberitalien und adventiv in der Schweiz; ferner eingeschleppt in S-Amerika (*Hegi*, 1927, pag. 2152, *Hallier*, 1884, pag. 34).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen beiderseits geradwandig-polygonal, zuweilen mit leicht gewellten Seitenwänden, meist langgestreckt in Richtung des Hauptnerven, bis 100 μ lang bei einer Breite von 15—35 μ. Unterseits sind sie etwas kleiner.

Stomata oval bis rundlich, 25—35 μ groß, mit 3—5 Nachbarzellen.

Haare beiderseits, s. u.

Querschnitt:

Oberseits 20—30 μ hohe Epidermiszellen mit 4—5 μ dicker Außenwand, unterseits beträgt die Höhe dieser Zellen 10—20 μ, die Dicke der Außenwand 2—3 μ.

Kutikula oberseits leicht verdickt, beiderseits glatt.

Stomata beidseitig zahlreich, leicht vorgewölbt.

Palisadengewebe nur oberseits, nimmt ⅓ bis ½ des Mesophylls ein, 1-schichtig, mit 30—50 μ hohen und 12—20 μ breiten Zellen, stellenweise gekammert, sodaß zwei übereinanderliegende Zellen von ± quadratischer Form entstehen.

Hauptgefäßbündel mit einer Zone von im Längsschnitt schlauchförmigen, mit rotbraunem, harzähnlichem Inhaltsstoff erfüllten Zellen (vgl. Cynoglossum officinale, pag. 18), von Parenchym umgeben, das nach außen oben und unten in Kollenchym und Epidermis übergeht. – Hauptnerv und oft auch die Seitennerven oberseits stark vertieft, unterseits vortretend.

Haarbildungen:

Das bei Cynoglossum officinale (pag. 18) beschriebene Peitschenhaar, Typ 2, ist auf allen Blättern vorhanden, unterseits zahlreicher (Tafel I, Fig. 5b u. 5c). Oberseits überwiegen die Borstenhaare vom Typ 1, die hier zuweilen besonders kräftig entwickelt sind. Bei einer Basalbreite von ca. 100, einer Schaftbreite von ca. 50 μ beträgt ihre Wanddicke oft über 10 μ und ihre Länge gegen 1 mm (Tafel I, Fig. 5a). Um die Basis herum finden sich 1—2 Reihen stark verdickter Epidermiszellen. — Die Kalkablagerungen häufig im Lumen des Haarschaftes, seltener in den Epidermisnachbarzellen.

ANWENDUNG:

Wie Cynoglossum officinale, namentlich in den Gegenden, wo Cynoglossum Creticum häufiger.

Cynoglossum cheirifolium L.

Cynoglossum cheirifolium *L.* = Cynoglossum argenteum *Lam.* = Anchusa argentea *L.*, Weißfilzige Hundszunge.

1—2-jährige, aufrechte Pflanze mit lanzettlich—zungenförmigen Laubblättern. Im ganzen Habitus ist sie der Species Cynoglossum Creticum ähnlich, aber in allen Teilen kleiner und unterscheidet sich durch weißfilzige Behaarung und beblätterte Wickel von dieser.

Westliches Mittelmeergebiet, S-Italien, in Mitteleuropa kultiviert und verwildert (*Hegi*, 1927, pag. 2147).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen beiderseits polygonal mit geraden oder ± gewundenen Seitenwänden, isodiametrisch, selten über 50 μ groß, gewöhnlich kleiner.

Stomata beiderseits zahlreich, oval, 20—25 μ lang, mit 3—4 Nachbarzellen.

Haare beiderseits außerordentlich zahlreich, s. u.

Querschnitt:

Auf beiden Seiten 15—20 μ hohe Zellen, deren Außenwand oberseits 4—6, unterseits 2—4 μ dick ist.

Kutikula dünn und glatt.

Stomata beiderseits zahlreich, oft leicht vortretend.

Palisadengewebe oben und unten ausgebildet, oberseits 2-schichtig, in beiden Reihen aus dichten, ca. 30 μ hohen, 10—15 μ breiten Zellen bestehend, unterseits 1—2-schichtig, von den gleichen Dimensionen, aber lockerer. — Dazwischen ein schmales Band von Schwammgewebe.

Am Hauptgefäßbündel tritt auch hier die im Querschnitt halbkreisförmige Zone schlauchförmig-längsgestreckter Zellen mit rotbraunem Inhalt auf (vgl. Cynoglossum officinale, pag. 18). Außen am Gefäßbündel folgt großlumiges Parenchym, dann Kollenchym bis zur Epidermis.

Haarbildungen:

Die Behaarung ist auf allen Blättern außerordentlich dicht, filzig und besteht fast ausschließlich aus den bei der ersten Species (pag. 18) beschriebenen Peitschenhaaren (Typ 2. Vgl. Tafel I, Fig. 4c, 4d, 5b, 5c). Oft ist hier die Basis schmäler als der Schaft oder höchstens gleich breit (Tafel I, Fig. 6b). Typ 1 ist nicht vertreten, wohl aber — allerdings in geringerer Anzahl — eine Übergangsform zwischen 1 und 2, die sich durch erweiterten Basalteil, etwas verdickte, mit zarten Warzen besetzte Wände und Kalkablagerungen im Schaftlumen auszeichnet (Tafel I, Fig. 6a). Die Epidermisnachbarzellen weisen leicht verdickte Seitenwände, sonst aber keine Unterschiede gegenüber den andern Epidermiszellen auf. — Die Länge dieser beiden Haarformen ist sehr variabel und kann 1 mm erreichen, bewegt sich jedoch meistens zwischen 200 und 600 μ. Die Schaftbreite überschreitet 25 μ nicht.

ANWENDUNG:

Das Kraut: zu heilenden Umschlägen auf Geschwüre.

GEMEINSAME GATTUNGSMERKMALE.

Blattbau bifacial oder zentrisch.

Epidermiszellen im Flächenbild beiderseits polygonal-geradwandig oder mit leicht gewellten Seitenwänden.

Kutikula nicht oder nur leicht verdickt, glatt.

Stomata beiderseits zahlreich, 20—35 μ groß.

Palisadengewebe oberseits und — wenn vorhanden — auch unterseits 1—2-schichtig.

Gefäßbündel mit Parenchym und Kollenchym ohne Sklerenchym, mit einer halbzylinderartig angeordneten Zone schlauchförmiger, dem Holzteil anliegender Zellen, die einen harzähnlichen rotbraunen Inhaltsstoff besitzen.

Haarbildungen:

1. Spitze Deckhaare vom Boraginaceentyp mit nur mäßig ver-

dickter Wand und wenig verbreiteter Basis, bis 1 mm lang. mit 1—2-reihigem, oft leicht hügelartig emporragendem Kranz von Epidermisnachbarzellen.

2. Dünnwandige, einzellige, peitschenartig gewundene Haare, deren Schaftbreite 10—25 μ, deren Länge bis 1 mm beträgt.

Köpfchenhaare fehlen.

Kalksalzablagerungen:

Bei Haartyp 1 in geschichteten Massen oder in Knollen im Lumen des Schaftes und teilweise auch in den Epidermisnachbarzellen in 1—2 Reihen.

DIFFERENZIERUNG DER ARTEN.

1. Blatt bifacial, oberseits schwächer behaart als unterseits, beide Haartypen (1 und 2) vertreten:

a) Stomata in Gruppen beisammen liegend, Palisadengewebe 1-schichtig, ungekammert. Deckhaare Typ 1 gewöhnlich nur mit 1-reihigem Kranz von Epidermisnachbarzellen:

Cynoglossum officinale L.

b) Stomata nicht in Gruppen beisammen, Palisadengewebe 1-schichtig, oft gekammert, Deckhaare Typ 1 meist mit 2-reihigem Kranz von Epidermiszellen:

Cynoglossum Creticum Miller.

2. Blatt zentrisch gebaut, beidseitig dicht filzig behaart, nur der Peitschenhaartyp 1 vertreten, daneben in geringerer Anzahl auch Übergangsformen zwischen 1 und 2:

Cynoglossum cheirifolium L.

Eritricheae.

Lappula.

Lappula echinata Gilibert.

Lappula echinata *Gilibert* = Myosotis Lappula *L.* = Echinospermum vulgare *Sw.* = Echinospermum Lappula *Lehm.* = Cynoglossum Lappula *Scop.* = Lappula Myosotis *Mönch.* Weinberg-Klettenkraut, Gemeiner oder Stacheliger Igelsame, Sparriges Igelnüßchen.

1—2-jähriges Kraut mit dünner verbogener Wurzel und starrem, aufrechtem, 10—40 cm hohem, im obern Viertel sparrig verzweigtem, walzenrundem, grau angedrückt rauhhaarigem, dicht

TAFEL II

1 Lappula echinata *Gilibert*
2 Lappula deflexa *Garcke*
3 Eritrichium nanum *Schrader*
4 Eritrichium strictum *Decne*
5 Asperugo procumbens *L.*
6 Symphytum officinale *L.*
7 Symphytum tuberosum *L.*
8 Symphytum Tauricum *Willd.*
9 Borago officinalis *L.*

Vergrösserungszahlen:

Fig. 1a, 1b, 2, 3a, 3c, 4, 5a, 5c 6a, 7a, 7b, 8a, 9a, 9c ca. 50fach vergrößert.
Fig. 1c, 3b, 5b, 6b, 6c 7c, 8b, 8c, 9b ca. 100fach vergrößert.

beblättertem Stengel. Laubblätter länglich-lanzettlich, am Grunde undeutlich stielartig verschmälert, 2—5 cm lang, 3—10 mm breit, ganzrandig, ziemlich dünn, beiderseits angedrückt rauhhaarig, mit deutlich vortretendem Mittelnerv. Im allgemeinen Habitus steht das Kraut zwischen Cynoglossum und Myosotis arvensis (*Hegi*, 1927, pag. 2139, *Hallier*, 1884, pag. 27).

Mittelmeergebiet und gemäßigtes Asien bis Sibirien und Japan, in Mittel- und Nord-Europa sowie in den USA eingeschleppt und eingebürgert (*Hegi*, 1927, pag. 2140).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen oberseits mit schwach gewellten, oft etwas zackigen, unterseits mit stärker gewellten Seitenwänden, isodiametrisch bis langgestreckt, Durchmesser 20—70 μ.

Stomata beiderseits zahlreich, oval, 25 μ groß, mit 3—5 Nachbarzellen.

Haare oberseits spärlich, unterseits reichlich, s. u.

Querschnitt:

Epidermiszellen oben bis 10, unten bis 15 μ hoch mit 2—4 μ dicker Außenwand und glatter Kutikula.

Stomata beiderseits zahlreich, nicht vortretend.

Palisadengewebe auf beiden Blattseiten entwickelt. Unter der obern Epidermis nimmt es ca. ein Drittel des Mesophylls ein, ist außerordentlich dicht geschlossen, 2-schichtig, die erste Schicht besteht aus etwa 3mal so langen, die zweite Schicht aus etwa doppelt so langen wie breiten, allgemein höchstens 20 μ hohen Zellen. — Auf der Unterseite ist das Palisadengewebe 1-schichtig, ca. 15 μ hoch, mit 4—5 μ breiten Zellen. Das Schwammgewebe ist auf ein mittleres Band beschränkt, das etwa zwei Fünftel des Mesophylls einnimmt und meist quadratische Zellen von 10—20 μ Durchmesser und wenige Interzellularen aufweist. — Die Angabe *Schibler's* (1887, pag. 18), wonach das unterseitige Palisadengewebe deutlich 2-schichtig sei, können wir nicht bestätigen.

Hauptgefäßbündel von Parenchym und Kollenchym umgeben, an der untern Seite im Halbkreis von 5 bis 10 harz- oder farbstoffführenden Schlauchzellreihen begleitet, wie wir sie in der gleichen Art schon bei Omphalodes und Cynoglossum (pag. 16 und 18) getroffen haben.

Haarbildungen:

Allgemein ist die Blattoberseite spärlich, die Oberseite des Hauptnerven überhaupt nicht, die Blattunterseite reichlich, die Unterseite des Hauptnerven sowie der Blattrand besonders reichlich behaart.

1. Vorwiegend schlanke Borstenhaare von bis 1 mm Länge, 50—70 μ Basalbreite, 20—30 μ Schaftbreite und mit einem 1-reihigen Kranz von bis 12 geradwandigen, abgerundeten, bis 50 μ langen, etwas verdickten Epidermisnachbarzellen umgeben. Die Dicke der Haarwandung beträgt in der Nähe der Basis gewöhnlich nur 4 μ, nimmt aber nach oben infolge von Kalk- und Zelluloseauflagerungen so rasch zu, daß die obern 1 –2 Drittel des Haarlumens vollständig von den Wandungen her ausgefüllt sind oder das Lumen höchstens noch als schmaler Streifen erhalten bleibt (Tafel II, Fig. 1b).

2. Am Blattrande und auf der Hauptnervunterseite finden wir außerdem mächtige, dickwandige, mit groben Kutikularwarzen besetzte Borstenhaare von 1½ bis 2 mm Länge, 80—100 μ Basal-, 40—60 μ Schaftbreite und 15—20 μ Wanddicke, deren Lumen z. T. ebenfalls von schichtenweisen Kalkablagerungen erfüllt ist (Tafel II, Fig. 1a).

3. Daneben vereinzelt kurze 200—300 μ lange, dünnwandige Haare (Wanddicke 2 μ), deren Lumen nur in der äußersten Spitze durch Inkrustation zum Verschwinden gebracht ist (Tafel II, Fig. 1c).

Sämtliche Haarbildungen sind gerade oder leicht gekrümmt, in der Regel alle dem Blatt anliegend und der Blattspitze zu gerichtet, nur in der Nähe der Blattbasis finden sich einzelne senkrecht abstehende Exemplare, speziell vom Typ 2.

ANWENDUNG:

Als Herba Cynoglossi minoris früher ähnlich wie Cynoglossum officinale (pag. 19).

Lappula deflexa (Wahlenberg) Garcke.

Lappula deflexa *(Wahlenberg) Garcke* = Myosotis deflexa *Wahlenberg* = Echinospermum patulum *Schleicher* = Echinospermum deflexum *Lehm.* = Cynoglossum deflexum *Roth.*, Waldklettenkraut, Herabgebogener Igelsame, Krummstieliges Igelnüßchen.

1—2-jähriges, der vorhergehenden Species sehr ähnliches Kraut mit ziemlich schlaffen Sprossen. Der aufrechte, 20—60 cm hohe Stengel ist meist schon von Grund an rispig verzweigt. Die Laubblätter sind lanzettlich, stumpf oder kurz zugespitzt, nur die untern deutlich gestielt, sehr dünn, 2—5 cm lang, ¼—1 cm breit, mit sehr schwach ausgeprägter Netznervatur, beidseitig wie auch der Stengel abstehend behaart. Im ganzen Habitus steht die Pflanze Myosotis silvatica nahe (*Hegi,* 1927, pag. 2140/41).

Sibirien, Finnland, Norwegen, Schweden, ferner in den Karpathen und in den Zentralalpen, so z. B. im Wallis und im Engadin (*Hegi,* 1927, pag. 2142, *Hallier,* 1884, pag. 30).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen der Oberseite meist mit welligbuchtigen, stellenweise mit geraden Konturen. Diejenigen der Unterseite stark welligbuchtig, oft etwas zackig. Beiderseits isodiametrisch, 40—60 μ im Durchmesser.

Stomata beiderseits, oval, ca. 20 μ groß, gewöhnlich mit 4 Nachbarzellen.

Haare oberseits etwas weniger zahlreich als unterseits, s. u.

Querschnitt:

Epidermiszellen beidseitig etwa 10 μ hoch mit schwach verdickter Außenwand und meist glatter Kutikula.

Stomata besonders unterseits leicht vorgewölbt.

Palisadengewebe 1-schichtig, nimmt die Hälfte bis drei Fünftel des Mesophylls ein und besteht aus plumpen, oft kaum doppelt so hohen wie breiten Zellen, die sich nach unten mehr oder weniger verjüngen. Die nächst anschließende Schicht des lückigen, 3—4-schichtigen Schwammgewebes ist zuweilen sammelzellenartig entwickelt.

Hauptgefäßbündel mit Parenchym und wenig Kollenchym umgeben, von farbstoff-führenden Schlauchzellen begleitet (vgl. Lappula echinata, pag. 24).

Haarbildungen:

Die Behaarungsdichte entspricht den bei der vorhergehenden Species gefundenen Verhältnissen (pag. 24).

1. Schlanke, spitze Borstenhaare mit einem 1-reihigen Kranz verdickter, abgerundeter, isodiametrischer, 30—50 μ großer Epidermisnachbarzellen umgeben. In ihrer Länge (0,6—1 mm) entsprechen diese Haare den bei Lappula echinata (pag. 25) unter 1 beschriebenen, dagegen beträgt ihre Basalbreite 70—100 μ, ihre Schaftbreite 30 –40, ihre Wanddicke 6—10 μ, und sie besitzen meist deutliche Kutikularwarzen, sodaß sie also eine Mittelstellung zwischen den bei der vorhergehenden Species beschriebenen Typen 1 und 2 einnehmen. — Die Verkalkung ist hier dieselbe wie bei Lappula echinata: meist ist das Haarschaftlumen vollkommen ausgefüllt, z. T. auch noch die Basis und die Epidermisnachbarzellen (Tafel II, Fig. 2).

2. Daneben häufig kleine, 200—400 μ lange, dünnwandige, 1-zellige Haare, wie wir sie bei Lappula echinata als Typ 3 skizziert haben (Tafel II, Fig. 1c).

Übergänge zwischen 1 und 2 kommen vor. — Beinahe alle Haare sind gerade, meist nur die blattrandständigen schwach gewunden, und stehen von der Blattfläche unter einem Winkel von 30—90 Grad ab, in der Nähe der Blattbasis sind sie senkrecht zur

Blattfläche gestellt, weiter oben eher der Blattspitze zugeneigt, ohne aber dem Blatte anzuliegen.

ANWENDUNG:

Wie die vorige, pag. 25.

GEMEINSAME GATTUNGSMERKMALE.

Blattbau bifacial oder zentrisch.

Epidermiszellen im Flächenbild mit geraden oder welligbuchtigen Seitenwänden, meist isodiametrisch.

Kutikula glatt.

Stomata 20—25 μ groß, mit 3—5 Nachbarzellen.

Palisadengewebe oberseits 1—2-schichtig, unterseits — wenn vorhanden — 1-schichtig.

Gefäßbündel mit Parenchym und Kollenchym ohne Sklerenchym, von harz- oder farbstoff-führenden Schlauchzellen begleitet (vgl. Cynoglossum, pag. 21).

Haarbildungen:

1. Bis 1 mm lange, schlanke Deckhaare vom Boraginaceentyp, von 20—30 μ Schaftbreite, mit nur schwach erweiterter Basis und mit 1-reihigem Epidermiszellenkranz.
2. 1½—2 mm lange, dickwandige, grobwarzige Deckhaare vom Boraginaceentyp, mit 40 –60 μ breitem Schaft und bis 100 μ breiter Basis.
3. 200—400 μ lange, einzellige, dünnwandige Haare von spitzkonischer Form.

Köpfchenhaare fehlen.

Kalksalzablagerungen:

Schichtenweise in Basis und Schaft der Haare oft bis zum Verschwinden des Lumens. Bei Haartyp 1 meist auch in den Epidermisnachbarzellen, bei Typ 3 nur in der Haarspitze.

DIFFERENZIERUNG DER ARTEN.

1. Blattbau zentrisch: oben z w e i, unten e i n e Schicht Palisaden, Haare — mit wenigen Ausnahmen — der Blattfläche anliegend. Alle drei Haartypen häufig:

L a p p u l a e c h i n a t a G i l i b e r t.

2. Blattbau bifacial, Palisadengewebe 1-schichtig. Haare abstehend. Vorwiegend ein Haartyp, der eine Mittelstellung zwischen 1 und 2 einnimmt, daneben reichlich Haare vom Typ 3:

L a p p u l a d e f l e x a (Wahlenberg) G a r c k e.

Eritrichium.

Eritrichium nanum Schrader.

Eritrichium nanum *Schrader* = Myosotis nana *All.* = Eritrichium Tergloviense *Dalla Torre*, Himmelsherold, Zwerg-Vergißmeinnicht.

Polsterpflänzchen mit 5—15 cm langem Wurzelstock und stark verästeltem, dicht beblättertem Stämmchen. Stengel 1—5 cm lang, gewöhnlich zu mehreren beisammen stehend. Laubblätter lanzettlich bis spatelig, 4—10 mm lang, 1—3 mm breit, beiderseits ebenso wie die Stengel locker abstehend behaart (*Hegi*, 1927, pag. 2134, *Hallier*, 1884, pag. 123).

In den Gebirgen Asiens, Amerikas und Europas: in der Schweiz in Graubünden, nördlichem Tessin und Wallis (*Hegi*, 1927, pag. 2135).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen beiderseits welligbuchtig ineinandergreifend, isodiametrisch, 40—50 μ groß.

Stomata in mäßiger Anzahl beiderseits, oval, ca. 25 μ lang,

Haarbildungen auf beiden Blattflächen, s. u.

Querschnitt:

In der obern sowie in der untern Epidermis bis 15 μ hohe Zellen mit ca. 4 μ dicker Außenwand und ± gekörnter Kutikula.

Stomata beidseitig, zuweilen leicht eingesenkt.

Palisadengewebe 1-schichtig, nur oberseits, besteht aus etwa doppelt so langen wie breiten Zellen, darunter folgt lückiges Schwammgewebe, das ungefähr die Hälfte des Mesophylls einnimmt.

Hauptgefäßbündel von wenig Kollenchym und wenig Parenchym begleitet, auf der Blattunterseite leicht vorragend.

Haarbildungen:

Ziemlich zahlreich, am Blattrand und auf der Unterseite des Hauptnerven besonders dicht.

1. Vorwiegend 0,5—1 mm lange, spitze, einzellige Borstenhaare mit erweiterter, bis 80 μ breiter Basis, deren Wand mit Kutikularwarzen besetzt ist und an der Übergangsstelle der Basis in den Schaft bis 12 μ Dicke erreichen kann, durchschnittlich aber nur eine solche von 6 μ aufweist (Tafel II, Fig. 3a). Die Basis selbst ist mit einer oft unregelmäßig knotig verdickten Wand versehen (Tafel II, Fig. 3b) und von einem 1-reihigen Kranz ebenfalls unregelmäßig oder überhaupt nicht verdickter, abgerundeter, teil-

weise geradwandiger Epidermiszellen umgeben. — Auf der Blattunterseite, besonders am Hauptnerven, sind diese Haare meist stark hin und her gewunden, oberseits dagegen sind sie meist alle gerade.

2. Charakteristisch sind die bis 2 mm langen, einzelligen, schlanken, spitzen, grobwarzigen Borstenhaare, deren Basalbreite ca. 60, deren Schaftbreite ca. 25 μ beträgt bei einer Wanddicke von ca. 4 μ (Tafel II, Fig. 3c). Diese Haare sind oft gerade so lang oder noch länger als die gesamte Blattspreite breit ist.

Bei beiden Haartypen ist die Basis sowie der untere Teil des Haarschaftes mit knollenförmigen Ablagerungen von Kalziumkarbonat erfüllt; in einigen Fällen erstreckt sich die Inkrustation auch auf die Epidermisnachbarzellen.

ANWENDUNG:

Die Pflanze besitzt adstringierende Eigenschaften.

Eritrichium strictum Decne.

Eritrichium strictum *Decne* = Myosotis pectinata *Pallas* = Echinospermum canum *Benth.* = Eritrichium pectinatum *Dc.*

1-jähriges Kraut mit aufrechtem verzweigtem, bis 60 cm hohem, dicht abstehend behaartem, kantigem Stengel. Laubblätter ganzrandig oder schwach gezähnt, länglich-elliptisch, 2 –12 cm lang, ½—4 cm breit, oben zugespitzt, unten verschmälert, undeutlich gestielt oder sitzend, beidseitig reichlich behaart. Haupt- und Seitennerven erster Ordnung oberseits vertieft, unterseits deutlich vortretend, in der Nähe des Blattrandes zusammenlaufend, Schlingen bildend.

Gebirge Asiens, am häufigsten auf dem Himalaya, in Europa hin und wieder kultiviert *(Engler,* 1931, pag. 192).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen oberseits polygonal-geradwandig oder leicht gewellt, langgestreckt, bis 100 μ lang, meist doppelt so lang wie breit, seltener isodiametrisch. Unterseits Größenverhältnisse ähnlich, Zellwände meist welligbuchtig.

Stomata beiderseits, unterseits zahlreicher als oberseits, rundlich-oval, 20—25 μ groß, gewöhnlich mit 3 Nebenzellen (1 kleinern und 2 größern).

Haare beiderseits, s. u.

Querschnitt:

Oberseitige Epidermiszellen bis 25 μ hoch mit bis 4 μ dicker Außenwand, unterseitige nur etwa 15 μ hoch, Außenwand 2—3 μ.

Kutikula beiderseits glatt oder leicht körnig.

Stomata unterseits besonders zahlreich, aus der Epidermis hervorragend.

Palisadengewebe 2-schichtig, füllt etwa die Hälfte bis zwei Drittel des Mesophylls aus; erste Schicht 25—40, zweite 15—30 μ hoch, Palisaden ungefähr 3mal so lang wie breit. Der Rest ist Schwammgewebe in 4—5 Lagen.

Hauptgefäßbündel von Kollenchym umgeben mit ± ausgeprägter Parenchymscheide, an die sich nach außen allmählich Gewebe mit dickeren Wandungen, Kollenchym und schließlich die Epidermis anschließt. — Auf der Blattunterseite treten sowohl der Hauptnerv als auch die seitlichen Nervenbündel stark vor, oberseits sind sie vertieft.

Haarbildungen:

1. Besonders auf der Blattunterseite zahlreich und hier vorwiegend auf dem Hauptnerv und den Seitennerven erster und zweiter Ordnung sind die 0.6—1 mm langen Borstenhaare von dem bei Eritrichium nanum (pag. 28) beschriebenen Typ 1, nur sind hier statt einer oft auch zwei Reihen von abgerundeten Nachbarzellen in den Kranz um die Haarbasis herum einbezogen, die Zellen der ersten Reihe sind gewöhnlich allseitig, diejenigen der zweiten Reihe nur in den dem Haar zugekehrten Wänden verdickt.

2. Auf der Oberseite des Blattes treffen wir neben vereinzelten Vertretern von Typ 1 relativ wenige, sehr lange, schlanke, spitze Haare, die dem bei Eritrichium nanum unter 2 beschriebenen Typ vergleichbar sind (pag. 29). Nur weisen sie hier meist eine Länge von über 2 bis 3 mm auf bei einer Basalbreite von 100—120, einer Schaftbreite von ca. 50 und einer Wanddicke von 4—6 μ (Tafel II, Fig. 4). Sie sind teils gerade oder schwach gekrümmt, der Blattspitze zugeneigt, teils leicht hin und her gewunden.

Auch bei diesen beiden Typen ist Verkalkung in der Haarbasis und in der untern Hälfte des Schaftes sowie in der ersten, seltener auch in der zweiten Reihe des Epidermiszellenkranzes zu konstatieren, und zwar meist in Form von Knollen ohne deutliche Schichtung.

ANWENDUNG:

Wie die vorige, pag. 29.

GEMEINSAME GATTUNGSMERKMALE.

Blattbau bifacial.

Epidermiszellen im Flächenbild polygonal-geradwandig oder welligbuchtig.

Kutikula gekörnt.

Stomata beiderseits, ca. 25 μ groß.

Palisadengewebe nur oberseits, 1—2-schichtig.

Gefäßbündel mit (oft undeutlicher) Parenchymscheide und mit Kollenchym ohne Sklerenchym und ohne Farbstoffschläuche.

Haarbildungen:

1. Bis 1 mm lange, warzige Deckhaare vom Boraginaceentyp mit breitem Schaft und mit 1—2-reihigem Epidermiszellenkranz.
2. 1—3 mm lange, schlanke, ± warzige Deckhaare mit relativ dünner Wand, schmalem Schaft und meist stark erweiterter Basis.

Köpfchenhaare fehlen.

Kalksalzablagerungen:

In Form von Knollen im Lumen beider Haartypen; bei Typ 1 außerdem in der ersten, seltener auch in der zweiten Reihe des Epidermiszellenkranzes.

DIFFERENZIERUNG DER ARTEN.

1. Epidermiszellen im Flächenbild beiderseits stark welligbuchtig, Palisadengewebe 1-schichtig, Haare vom Typ 1 meist mit nur 1-reihigem Epidermiszellenkranz, Haare vom Typ 2 nicht länger als 2 mm, Blattspreite 1—3 mm breit:

Eritrichium nanum Schrader.

2. Epidermiszellen oberseits polygonal-geradwandig, Palisadengewebe 2-schichtig, Haare vom Typ 1 meist mit 2-reihigem Epidermiszellenkranz, Haare vom Typ 2 2—3 mm lang, Blattspreite bis 4 cm breit:

Eritrichium strictum Decne.

Asperugo.

Asperugo procumbens L.

Asperugo procumbens *L.*, Scharfkraut, Schärfling, Schlangenäuglein.

Aus 1-jähriger Wurzel wächst ein liegender und kletternder oder aufsteigender, starkästiger, locker beblätterter, 20—70 cm langer, 8—12-kantiger, mit rückwärts gebogenen Borstenhaaren besetzter Stengel. Laubblätter länglich-oval bis spatelig, untere kurz gestielt, obere sitzend, 3—6 cm lang, 1—2 cm breit, ganzrandig, außerordentlich dünn, netznervig, beidseitig abstehend borstenhaarig (*Hallier,* 1884, pag. 25, *Hegi,* 1927, pag. 2136).

In den gemäßigten Zonen Europas und Asiens weitverbreitet, (so auch in der montanen und subalpinen Stufe der Schweiz), im östlichen Nordamerika eingeschleppt (*Hegi*, 1927, pag. 2137).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen beiderseits stark welligbuchtig, isodiametrisch oder meist langgestreckt, 40—100 μ groß.

Stomata beiderseits zahlreich, oval, ca. 30 μ groß, oft mit kleinen fortsatzartigen Verdickungen an den Polenden, mit 4—6 (gewöhnlich 5) Nachbarzellen.

Haare beiderseits, s. u.

Querschnitt:

In der obern Epidermis bis 20 μ hohe Zellen, deren Außenwand 2—3 μ dick ist. Unterseits Epidermiszellen weniger hoch. Außenwand unverdickt.

Kutikula beiderseits meist glatt.

Stomata beidseitig nur wenig vorragend.

Palisadengewebe nur oberseits, 1-schichtig, sehr locker, besteht aus ungefähr doppelt so hohen wie breiten, plumpen, sich zuweilen nach unten verjüngenden Zellen (40 auf 20 μ), die oft über die Hälfte des Mesophylls einnehmen. Der Rest ist Schwammgewebe.

Hauptgefäßbündel von wenig Kollenchym begleitet, meist ohne deutliche Parenchymscheide. Hauptnerv unterseits aus dem Niveau des Blattes hervorragend.

Haarbildungen:

1. Über beide Blattflächen verteilt: abstehende, spitze Borstenhaare (Tafel II, Fig. 5a), gewöhnlich gerade, seltener etwas gebogen, von 300—600 μ Länge, mit 3—8 μ dicken Wänden; sie verjüngen sich ziemlich unmittelbar aus der bis 100 μ breiten Basis und laufen dann ganz allmählich in eine scharfe Spitze aus. Die der Haarbasis benachbarten Epidermiszellen ragen oft über das Niveau der Epidermis leicht empor und weisen entweder durchwegs gerade, ungewellte oder aber — bei kleinern Haarexemplaren — in den dem Haar abgewandten Seitenwänden gewellte Konturen auf.

2. Am Blattrand und auf der Unterseite des Hauptnerven sind dickwandige, grobwarzige Hügelborsten zu treffen (vgl. pag. 6 und Tafel II, Fig. 5b), deren Länge bis 2 mm erreichen kann bei einer Wanddicke von 12 μ, einer Basalbreite von 200, und einer Schaftbreite von 100 μ. Zur Bildung des oft über 100 μ hohen Hügels werden bei den mächtigsten Exemplaren neben dickwandigen, papillenartig ausgezogenen Epidermisnachbarzellen noch 1 Lage Hypodermzellen beigezogen.

Übergangsformen zwischen 1 und 2 kommen vor.

3. Fast ausschließlich auf der Unterseite des Hauptnerven finden sich ferner 0,6—1 mm lange, aus ca. 100—200 μ breiter Basis ganz allmählich in die gekrümmte Spitze übergehende, kuh- bis gems-hornartig gebogene Haare mit Hügelbildung, ähnlich wie bei Typ 2 (Tafel II, Fig. 5c). Ihre Wandung ist 8—10 μ dick und oft mit Kutikularwarzen besetzt. — Diese hornförmigen Haare sind ein Charakteristikum für Asperugo procumbens.

Kalksalzablagerungen in Schichten bei allen 3 Haartypen, meist auf das Haar beschränkt, selten in den Epidermisnachbarzellen.

ANWENDUNG:

Das Kraut früher offizinell als Herba Asperuginis, ähnlich gebraucht wie Borago officinalis (pag. 3). — Die süßlich schmeckenden Blätter als Gemüse.

ERKENNUNGSMERKMALE.

Blattbau bifacial.

Epidermiszellen im Flächenbild stark welligbuchtig.

Kutikula glatt.

Stomata beiderseits zahlreich, ca. 30 μ groß, oft mit kleinen Fortsätzen an den Polenden.

Palisadengewebe 1-schichtig, sehr locker.

Gefäßbündel mit Parenchym und Kollenchym, ohne Sklerenchym.

Haarbildungen:

Deckhaare vom Boraginaceentyp:

1. 300—600 μ lang, mäßig dickwandig, mit scharfer Spitze und mit höchstens 1-reihigem Epidermiszellenkranz.
2. Bis 2 mm lange Hügelborsten, grobwarzig, Basalbreite bis 200 μ, Schaftbreite bis 100 μ.
3. Bis 1 mm lange, dickwandige, hornförmige Haarbildungen.

Köpfchenhaare fehlen.

Kalksalzablagerungen:

In Schichten im Haarlumen, selten in den Epidermisnachbarzellen.

Anchuseae.

Symphytum.

Symphytum officinale L.

Symphytum officinale *L.*, Große Wallwurz, Beinwell, Schwarzwurzel.

Die ausdauernde, kräftige, bis 30 cm lange, ästige, schleimreiche Pfahlwurzel treibt einen aufrechten, bis 1 Meter hohen, bis 1 cm dicken, von abstehenden, weißlichen Borsten rauhhaarigen, oberwärts ästigen Stengel, der mit großen, vollständig herablaufenden Laubblättern besetzt und mit 2—3 mm breiten Flügeln versehen ist. Die Blätter sind lanzettlich, die untern breit, in einen 2—10 cm langen, undeutlich abgesetzten Blattstiel verschmälert, die obern schmäler, sitzend, alle am Stengel herablaufend, 10—25 cm lang, 2—6 cm breit, zugespitzt, netznervig-runzelig, am Rande wellig gebogen, beidseitig zerstreut mit Haaren besetzt (*Hegi*, 1927, pag. 2224, *Hallier*, 1884, pag. 56/57).

Im größten Teil Mitteleuropas, südlich bis auf den Balkan, nach Mittelitalien und Mittelspanien, nördlich bis Schottland, Mittelskandinavien, Finnland, Estland, östlich bis Sibirien und Kleinasien. Verwildert auch in Nordamerika (*Hegi*, 1927, pag. 2224).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen beiderseits welligbuchtig, oberseits meist nur schwach, unterseits oft sehr stark gewellt, isodiametrisch bis langgestreckt, Durchmesser bis 80 μ.

Stomata beiderseits, oben spärlich, unten sehr zahlreich, oval, ca. 30 μ groß, mit 3—4 Nachbarzellen.

Haarbildungen beiderseits, s. u.

Querschnitt:

Epidermiszellen oberseits und unterseits bis 20 μ hoch, mit wenig verdickter Außenwand.

Kutikula unverdickt, leicht gekörnt.

Stomata beiderseits, unterseits vorragend.

Das 1-schichtige lockere Palisadengewebe unter der obern Epidermis nimmt etwa ein Drittel des Mesophylls ein. Seine Zellen sind ungefähr doppelt so hoch wie breit, nach unten hin oft etwas verschmälert. Der Rest ist weitlückiges Schwammgewebe.

Der Hauptnerv ragt auf der Unterseite vor und enthält ein zentrales und zwei bis mehrere seitliche Bündel. Das Hauptgefäßbündel besitzt Kollenchymbelag und ist von einer 1-reihigen Paren-

chymscheide umgeben, an die sich ringsum weitlumiges, zartwandiges, parenchymatisches Gewebe anschließt, das oben und unten in wenige Lagen Kollenchym und dann in die Epidermis übergeht.

Haarbildungen:

1. Breite Hügelborsten (pag. 6) von ½ bis 2 mm Länge und mit 100—200 μ breiter Basis, die meist ganz allmählich in die scharfe Spitze ausläuft (Tafel II, Fig. 6a), oft hornartig gekrümmt. Wanddicke sehr variabel: 4—20 μ. In den Basalhügel sind gewöhnlich zwei Reihen polygonaler, teilweise papillös gestreckter, dickwandiger Epidermiszellen einbezogen. — Diese Haare sind beiderseits auf dem Blatte verteilt, vorwiegend aber am Blattrand und auf der Unterseite des Hauptnerven, hier gewöhnlich gekrümmt und abwärts nach der Blattbasis hin gerichtet.

2. Borstenhaare ohne Hügel, mit 1—2-reihigem Epidermiszellenkranz, 0,5—1,2 mm lang, mit 4—8 μ dicker Wand, teilweise gekrümmt. Auf beiden Blattspreiten, nur vereinzelt anzutreffen.

3. Kurze, spitze, dünnwandige Deckhaare von konischer Form, meist ca. 120—200 μ lang, die erweiterte Basis bis 80 μ breit (Tafel II, Fig. 6b). — Vorwiegend auf der obern Blattseite.

4. Charakteristische Hakenhaare, 75—200 μ (seltener bis 300 μ) lang, mit kurzer, scharf hakig umgebogener Spitze, Schaft 10—20 μ breit, Basis oft etwas breiter, Wanddicke selten über 4 μ (Tafel II, Fig. 6c und Kunstdruckeinlage III, Bild 8). Auf der Oberseite spärlich, auf der Unterseite außerordentlich dicht.

Alle diese vier Haartypen und bei 1 und 2 auch ihre Epidermisnachbarzellen sind mit Kalk in ± geschichteten Massen inkrustiert, z. T. bis zum Verschwinden des obern Lumens, sodaß Zweizelligkeit vorgetäuscht wird (vgl. Vorwort, pag. 8). Die Haarwandungen sind infolge von Kalkeinlagerungen außen oft leicht warzig.

5. Zartwandige Köpfchenhaare, Gesamtlänge ca. 100 μ, mit 1—2 Stielzellen und einem ungeteilten, ovalen Köpfchen (Tafel VI, Fig. 2a und 2b). — Besonders häufig auf der Hauptnervunterseite.

ANWENDUNG:

Wurzel, Blätter und Blüten waren als Radix, Herba et Flores Symphyti seu Consolidae majoris ehemals offizinell; heute ist nur noch die schleimige Wurzel gebräuchlich, namentlich in der Volksmedizin (z. B. in Deutschland zu Arzneizwecken angebaut), innerlich gegen Blutspucken, Durchfall, Schwindsucht und äußerlich zu Umschlägen bei Knochenbrüchen, Quetschungen, Gichtknoten, Hautkrankheiten u. a. m. — Die Blüten hie und da gegen Katarrh gebraucht, die jungen Blätter als Spinat, die alten zur Streckung von Tabak und als Verfälschung von Folia Digitalis, die jungen Sprosse als Spargel. — Die Wurzel kann auch zum Rotfärben dienen.

Symphytum tuberosum L.

Symphytum tuberosum *L.*, Knollige Wallwurz, Knollen-Beinwell.

Aus dem schief im Boden liegenden, knolligen Wurzelstock wächst ein 20—30 (seltener 50) cm hoher, mit abstehenden, weichen Borstenhaaren besetzter, schwachkantiger, ungeflügelter, meist einfacher Stengel in die Höhe. Laubblätter eiförmig-elliptisch, beidseitig kurz zugespitzt, 5—12 cm lang, 2—5 cm breit, netznervig, locker behaart, mit einem 1—7 cm langen, nicht oder nur kurz herablaufenden Stiel (*Hegi*, 1927, pag. 2226/27, *Hallier*, 1884, pag.60).

Donauländer, ferner von den Balkanländern über die Ost- und Süd-Alpen bis Italien, Südfrankreich und Spanien. In England wohl nur eingebürgert. — In der Schweiz vorwiegend in den südlichen Landesteilen (*Hegi*, 1927, pag. 2227, *Hallier*, 1884, pag. 61).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen beiderseits schwach welligbuchtig, meist isodiametrisch, 40—60 μ im Durchmesser.

Stomata über beide Blattflächen verteilt, oval, 25—30 μ groß, mit 3—4 Nachbarzellen.

Haarbildungen beiderseits, s. u.

Querschnitt:

Obere Epidermiszellen 15—25 μ hoch, mit vorgewölbten, 3—5 μ dicken Außenwänden. Untere Epidermiszellen ca. 10 μ hoch, mit unverdickten, nicht vorgewölbten Außenwänden.

Kutikula meist glatt.

Stomata beiderseits, namentlich unterseits vorragend.

Palisadengewebe 1-schichtig, mit ca. 40 μ langen, 20 μ breiten Zellen, nimmt etwa die Hälfte des Mesophylls ein. Der Rest ist lückiges Schwammgewebe.

Hauptnerv ganz analog gebaut wie bei Symphytum officinale, pag. 34, nur ist hier meist das Hauptgefäßbündel allein vorhanden, während die seitlichen Bündel fehlen.

Haarbildungen:

1. Breite Hügelborsten wie bei Symphytum officinale (pag. 35) unter 1 beschrieben, hier aber nie länger als 1½ mm, Basalbreite nicht über 100, Wanddicke nicht über 10 μ. Hügel von 1—2 Reihen verdickter, polygonaler bezw. papillenartig ausgezogener Epidermiszellen gebildet (Tafel II, Fig. 7a). — Die Hügelborsten sind vornehmlich am Blattrand und auf der Unterseite des Hauptnerven

zu treffen, aber nicht so zahlreich, wie bei der vorhergehenden Species (pag. 35), meist etwas gekrümmt und nach abwärts auf die Blattbasis zu gerichtet.

2. Borstenhaare ohne deutliche Hügelbildung, 400—800 μ mit 1-reihigem Kranz verdickter Epidermiszellen, Basalbreite bis 70 μ, Wanddicke bis 10 μ. — Auf beiden Blattflächen zerstreut, oft leicht gebogen.

3. Spitze, gerade Deckhaare von 3—400 μ Länge, ohne besonders ausgebildeten Epidermiszellenkranz, mit ca. 4 μ dicker Wand (Tafel II, Fig. 7b). — Auf beiden Blattspreiten verteilt.

4. Die charakteristischen Hakenhaare genau wie bei Symphytum officinale, pag. 35, Typ 4 (Tafel II, Fig. 7c). — Auch hier bedecken sie hauptsächlich die Blattunterseite in großer Zahl.

Bei den Haartypen 1—4 treffen wir die gleichen Verkalkungen wie wir sie bei der vorhergehenden Species ebenfalls für die Typen 1—4 beschrieben haben (pag. 35). Auch hier bringen sie das Haarlumen teilweise zum Verschwinden.

5. Köpfchenhaare mit 1-zelligem, ovalem, 30—40μ langem Kopf und 1, seltener 2 Stielzellen, Gesamtlänge 80—100 μ (Tafel VI, Fig. 3). Sie sind auf der Unterseite des Hauptnerven und ziemlich zahlreich auch auf der obern Blattfläche vertreten.

ANWENDUNG:

Wurzel ähnlich wie diejenige von Symphytum officinale gebräuchlich, früher unter dem Namen Radix Symphyti flore luteo bekannt.

Symphytum Tauricum Willd.

Symphytum Tauricum *Willd.* = Symphytum orientale *Bieb.* non *L.*, Taurische Wallwurz.

Bis 30 cm hohe Pflanze mit dicht weichhaarigem, verzweigtem Stengel. Laubblätter nicht herablaufend, mit deutlich herzförmiger, vom Stiel scharf abgesetzter, höchstens 7 cm langer, 3½ cm breiter Spreite; untere Blätter mit 1—2 cm langem Stiel, obere fast sitzend, alle beiderseits dicht weichhaarig.

Kleinasien, Armenien, Süd-Rußland. In Mittel- und Süd-Europa eingeschleppt und teilweise verwildert (*Hegi*, 1927, pag. 2222).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen beiderseits welligbuchtig, meist isodiametrisch, 20—40 μ im Durchmesser.

Stomata unterseits bedeutend zahlreicher als oberseits, oval bis rundlich, 20—25 μ groß.

Haarbildungen beiderseits, s. u.

Querschnitt:

Epidermiszellen beiderseits papillös oder eckzahnartig vorragend, von wechselnder Höhe, 15—25 μ hoch, oberseits mit verdickten, unterseits meist mit unverdickten Außenwänden; hier auch die regelmäßigen, papillenartigen Vorstülpungen, während auf der obern Seite die unregelmäßigen, zahnförmigen Vorsprünge häufig sind.

Kutikula glatt oder leicht gekörnt.

Stomata beiderseits, mindestens soweit vorgewölbt wie die Papillen.

Unter der obern Epidermis eine Schicht ca. 40 μ hoher, 3mal so langer wie breiter Palisaden. Darunter bis zur untern Epidermis lockeres Schwammgewebe, das etwa die Hälfte des Mesophylls einnimmt.

Gefäßbündel im Hauptnerv stets in der Einzahl, von genau gleichem Bau wie bei Symphytum tuberosum, pag. 36.

Haarbildungen:

1. Hügelborsten von 0,8—1,5 mm, seltener 2 mm Länge. Basalbreite bis 90 μ, Wanddicke 6—8 μ; Basalhügel ca. 50 μ hoch, aus 1—2 Reihen gestreckter, polygonaler oder abgerundeter, verdickter Epidermiszellen gebildet. Im übrigen derselbe Typ wie bei den beiden vorhergehenden Species (Tafel II, Fig. 8a). Auffälligerweise trifft man hier häufig den gleichen Haartyp mit bloß 4 oder sogar nur 2 μ dicker Wandung.

2. Vereinzelt Borstenhaare ohne Hügel, mit erweiterter Basis und relativ schmalem Schaft, mit 1-reihigem Epidermiszellenkranz, ½ bis 1½ mm lang, oft etwas warzig.

3. Spitze, konische Deckhaare von 50—300 μ Länge, 8—20 μ Schaftbreite, nur wenig erweiterter Basis und dünnen Wänden (Tafel II, Fig. 8b).

4. Die charakteristischen Hakenhaare gleich wie bei Symphytum officinale und Symphytum tuberosum. Hier überwiegen die größern, 150—300 μ langen Exemplare gegenüber den kleinern, unter 100 μ langen (Tafel II, Fig. 8c).

Kalkinkrustationen bei den 4 genannten Typen ganz analog wie bei den entsprechenden Typen der vorhergehenden Species. Ebenso die Verteilung der einzelnen Haartypen auf dem Blatt. — Haare teils gekrümmt, teils gerade abstehend, aber nie nach abwärts zur Blattbasis hin gerichtet.

5. Köpfchenhaare mit ca. 40 μ großem, ovalem Köpfchen und meist zwei Stielzellen. Gesamtlänge 80—100 μ (Tafel VI, Fig. 2b). — Auf der Blattspreite spärlich vorhanden und oft kollabiert, in größerer Anzahl nur auf der Unterseite des Hauptnerven.

ANWENDUNG:

In der kleinasiatischen Heimat ähnlich wie die vorhergehende Species, pag. 37. Bei uns selten gebraucht.

GEMEINSAME GATTUNGSMERKMALE.

Blattbau bifacial.

Epidermiszellen im Flächenbild oberseits schwachwellig, unterseits stark welligbuchtig.

Stomata beiderseits, oval, 20—30 μ groß, mit 3—4 Nachbarzellen, unterseits meist viel zahlreicher als oberseits.

Kutikula nicht oder leicht verdickt, glatt oder gekörnt.

Palisadengewebe 1-schichtig, besteht aus 2—3mal so hohen wie breiten Zellen und nimmt etwa die Hälfte des Mesophylls ein. Schwammgewebe mit großen Interzellularen.

Hauptnerv unterseits vorragend: 1 Hauptgefäßbündel mit oder ohne 2 bis mehrere seitliche Bündel, mit Kollenchymbelag und einer deutlichen Parenchymscheide, ohne Sklerenchym.

Haarbildungen:

1. Hügelborsten vom Boraginaceentyp, aus breiter Basis sich allmählich in die scharfe Spitze verjüngend, nie über 2 mm lang, Basalbreite nicht über 200 μ, Wanddicke variabel.
2. Borstenhaare vom Boraginaceentyp, ohne Hügelbildung, mit 1—2 reihigem Epidermiszellenkranz, ½ bis 1 ½ mm lang.
3. Kleine, konische, meist sehr spitze Deckhaare von wechselnden Dimensionen, zwischen 50 und 400 μ lang.
4. Charakteristische Hakenhaare, 50—300 μ lang, bei allen Species namentlich auf der Blattunterseite zahlreich.
5. Zartwandige Köpfchenhaare von ca. 100 μ Gesamtlänge, mit 1-zelligem Kopf und 1—2 Stielzellen.

Kalksalzablagerungen:

In $\pm$ deutlichen Schichten bei Typ 1—4 in der Haarbasis und im obern Teil des Schaftes, oft bis zum Verschwinden des Lumens, bei Typ 1 und 2 auch in den Epidermisnachbarzellen in 1—2 Reihen.

DIFFERENZIERUNG DER ARTEN.

1. Epidermiszellen im Querschnitt beiderseits o h n e papillenartige Vorwölbungen. Hügelborsten (Typ 1) bis 2 mm lang, ihre Basalbreite bis 200 μ, Wanddicke bis 20 μ, oft gekrümmt, auf der

Unterseite des Hauptnerven nach rückwärts auf die Blattbasis zu gerichtet. Köpfchenhaare meist mit 2 Stielzellen:

Symphytum officinale L.

2. Epidermiszellen im Querschnitt oberseits schwach papillenartig vorgewölbt, mit verdickter Außenwand. Hügelborsten (Typ 1) bis 1½ mm lang, ihre Basalbreite bis 100 μ, Wanddicke bis 10 μ, teils gerade, teils gekrümmt und nach rückwärts auf die Blattbasis zu gerichtet. Köpfchenhaare meist mit nur 1 Stielzelle:

Symphytum tuberosum L.

3. Epidermiszellen im Querschnitt beiderseits stark papillös oder eckzahnförmig vorgewölbt. Hügelborsten (Typ 1) bis 1½, selten 2 mm lang, Basalbreite bis 90 μ, Wanddicke nie über 8, stellenweise nur 2 μ. Haare entweder senkrecht von der Blattfläche abstehend oder unter ± spitzem Winkel anliegend, auf die Blatt s p i t z e zu, nie nach der Blatt b a s i s hin gerichtet. Köpfchenhaare meist mit 2 Stielzellen:

Symphytum Tauricum Willd.

Borago.

Borago officinalis L.

Borago officinalis *L.*, Bor(r)etsch, Gurkenkraut.

Die 1-jährige Wurzel treibt einen bis 60 cm langen, aufrechten, einfachen oder ästigen, bis gegen 1 cm dicken, saftigen, etwas kantigen, dicht rauhhaarigen Stengel. Die grundständigen Laubblätter sind rosettig gehäuft, am langen Stiel herablaufend, die Stengelblätter wechselständig, mit undeutlichem Stiel, elliptisch bis breiteiförmig, meist etwas zugespitzt, 3—10 cm lang, 2—5 cm breit, ganzrandig oder leicht ausgebuchtet, beiderseits behaart, fieder-netz-nervig, mit welliger und leicht runzeliger Spreite (*Hegi*, 1927, pag. 2230).

Heimisch im Mittelmeergebiet, kultiviert und verwildert in fast ganz Europa und Amerika (*Hegi*, 1927, pag. 2231).

Mittleres Blatt:

F l ä c h e n b i l d e r:

Epidermiszellen oberseits leicht welligbuchtig, unterseits stark gewellt, beiderseits von 20—80 μ Durchmesser.

Stomata zahlreich, oval, oberseits ca. 20—30, unterseits 25—35, stellenweise bis 50 μ groß, mit 3—4 Nachbarzellen.

Haarbildungen beiderseits, s. u.

Querschnitt:

In der obern Epidermis Zellen bis 25 μ, in der untern Epidermis bis 20 μ hoch, beiderseits mit 3—5 μ dicker Außenwand.

Kutikula meist glatt.

Stomata unterseits etwas zahlreicher als oberseits, leicht vortretend.

Palisadengewebe 2-schichtig, nur oberseits. Die Palisaden der ersten Schicht etwa 3mal so lang wie breit, meist höher als diejenigen der zweiten Schicht, z. T. doppelt so hoch. Beide Schichten zusammen nehmen ungefähr die Hälfte des Mesophylls ein. Der Rest wird von kleinlückigem Schwammparenchym ausgefüllt.

Der Hauptnerv wölbt sich unterseits breit vor, ist oberseits schwach eingesenkt. Das meist in ein zentrales und 2 bis mehrere seitliche Bündel zerfallende Gefäßsystem ist von einem Kollenchymbelag umgeben und in dünnwandiges Parenchym eingebettet, dem sich nach außen oben und unten wieder Kollenchym in mäßiger Ausbildung anschließt; unter der obern Epidermis ist dieser Kollenchymbelag schwächer als unten.

Haarbildungen:

1. Am auffälligsten sind die mächtigen, 1—3 mm langen, ± warzigen Hügelborsten (pag. 6). Ihre Wanddicke beträgt 12—16 μ, die Basalbreite 200—300 μ. An der Hügelbildung sind 3—4 Reihen polygonaler, dickwandiger, vergrößerter Epidermiszellen beteiligt (Wanddicke 4—6 μ), die Zellen der innersten, obersten Reihe sind lang, papillenartig gestreckt. Besonders typisch für Borago ebenso wie für Symphytum ist bei diesen Hügelborsten, daß sich die breite Basis nicht plötzlich in den Schaft verjüngt, sondern die Wände — im Längsschnitt gesehen — beinahe geradlinig vom Fuße des Haares weg verlaufen, sich einander allmählich nähernd, bis sie schließlich in die scharfe Spitze auslaufen (Tafel II, Fig. 9a).

2. 0,4—1 mm lange Deckhaare mit 6—10 μ dicker Wand und mit erweiterter, bis 120 μ breiter Basis, die sich meist plötzlich in den oft nur halb so breiten Schaft verjüngt und von einem 1—2-reihigen Kranz verdickter, polygonaler, vergrößerter Epidermisnachbarzellen umgeben ist (Tafel II, Fig. 9c).

3. Kleine, 100—300 μ lange, spitze Deckhaare mit ca. 4 μ dicken Wänden, mit erweiterter Basis (40—50 μ) und schmalem Schaft (ca. 20 μ) (Tafel II, Fig. 9b).

Alle diese 3 Haartypen weisen Verkalkungen auf, und zwar meist in Form von Knollen oder Körnern, die bei Typ 1 bis 20 μ Durchmesser haben können; daneben treten hier auch typische Oxalatkristalle des tetragonalen Systems auf. Mehr oder weniger

geschichtete, konzentrische Ablagerungen von $CaCO_3$ finden wir in den Epidermisnachbarzellen der Haare vom Typ 1 und 2. Bei 3 füllen ungeschichtete Klumpen das ganze Schaftlumen oder aber — in Form von Pfropfen — nur den mittleren Teil des Haarlumens aus, die Basis und die Spitze freilassend. Zuweilen treffen wir auch regelmäßig geschichtete Ablagerungen wie bei Lappula (pag. 27), derart, daß der obere Teil des Lumens vollständig verschwindet und gegen die freie Basis meist durch eine gerade Linie scharf abgegrenzt erscheint (Tafel II, Fig. 9b); dadurch wird der Eindruck zweizelliger Haare erweckt (vgl. Vorwort, pag. 8).

4. Dünnwandige Köpfchenhaare mit 1-zelligem Köpfchen und 1- bis 2- (seltener 3-) zelligem Stiel und einer in der Epidermis sitzenden Basalzelle. Das ungeteilte Köpfchen ist rundlich bis oval, 40—50 μ lang, 30—40 μ breit, die Stielzellen sind bis 40 μ lang und bis 20 μ breit. Die Basalzelle unterscheidet sich nur durch ihre Form von den übrigen Epidermiszellen. Im Flächenbild ist sie rundlich-oval, im Querschnitt quadratisch. Die Wandungen der Stiel- und Köpfchenzellen erreichen kaum 1 μ Dicke. Zufolge ihrer Zartheit sind sie auf ältern Blättern meist kollabiert (Tafel VI, Fig. 4a, 4b).

Die Köpfchenhaare sind ebenso wie die Hügelborsten (Typ 1) auf der Unterseite des Haupt- und der primären Seitennerven, sowie am Blattrand reichlich zu treffen. Auf der Blattoberseite sind die Hügelborsten ziemlich gleichmäßig über die ganze Spreite verteilt, desgleichen die Haare vom Typ 2 beiderseits und — allerdings weniger zahlreich — diejenigen vom Typ 3; diese letzteren wiederum sitzen besonders dicht auf der Unterseite des Hauptnerven.

ANWENDUNG:

Blüten und Sprosse als Flores und Herba Boraginis schon seit dem Mittelalter gebräuchlich als Refrigerans, Mucilaginosum, Antipyreticum, Emolliens, als diaphoretisches und diuretisches Mittel, ferner bei Melancholie. — Das Kraut wird außerdem häufig als Salat oder Spinat genossen. — Die Blüten gehören zu den früher offizinellen „quattuor flores cordiales", werden aber heute meist nur noch als Küchengewürz verwendet.

ERKENNUNGSMERKMALE.

Blattbau bifacial.

Epidermiszellen beiderseits im Flächenbild mit welligbuchtigen Seitenwänden.

Stomata beiderseits, 20—50 μ groß, mit 3—4 Nachbarzellen.

Palisadengewebe 2-schichtig.

Gefäßbündel mit Kollenchym und Parenchym ohne Sklerenchym.

Haarbildungen:

1. 1—3 mm lange Hügelborsten vom Boraginaceentyp, mit 200—300 μ breiter Basis, die ganz allmählich in die scharfe Spitze ausläuft.
2. 0,4—1 mm lange dickwandige Deckhaare vom Boraginaceentyp, mit erweiterter Basis und 1—2-reihigem Epidermiszellenkranz.
3. 100—300 μ lange, dünnwandige, spitze Deckhaare.
4. Zartwandige Köpfchenhaare von ca. 100 μ Gesamtlänge mit 1-zelligem Köpfchen und 1—2 (—3) -zelligem Stiel.

Kalksalzablagerungen:

In Form von Knollen und Pfropfen in den Haartypen 1—3. Bei 1 auch typische Oxalatkristalle. Bei 3 oft Verschwinden des obern Haarlumens. In den Epidermisnachbarzellen ± deutlich konzentrische Ablagerungen bei Typ 1 in 3—4, bei Typ 2 in 1—2 Reihen.

Anchusa.

Anchusa officinalis L.

Anchusa officinalis *L.*, Gemeine Ochsenzunge, Hasenöhrchen, Blauer Stefan.

Aus 2-jähriger, kräftiger, senkrechter Wurzel wachsen 1 bis mehrere aufsteigende oder senkrechte, 3—10 dm hohe, meist einfache, rundliche, mit steifen, abstehenden Haaren besetzte, dicht beblätterte Stengel empor. Laubblätter alle lanzettlich bis lineal, die grundständigen gestielt, bis 20 cm lang und 3½ cm breit, die stengelständigen sitzend, 5—10 cm lang, 1—2 cm breit, meist kurz zugespitzt, ihre Ränder oft leicht ausgeschweift oder schwach wellig, beidseitig angedrückt behaart, mit sehr undeutlichen Seitennerven (*Hegi*, 1927, pag. 2199, Hallier, 1884, pag. 44/45).

Ost- und Mittel-Europa, eingeschleppt in Norwegen, England, Holland, Frankreich und Spanien (*Hegi*, 1927, pag. 2200).

Mittleres Blatt:

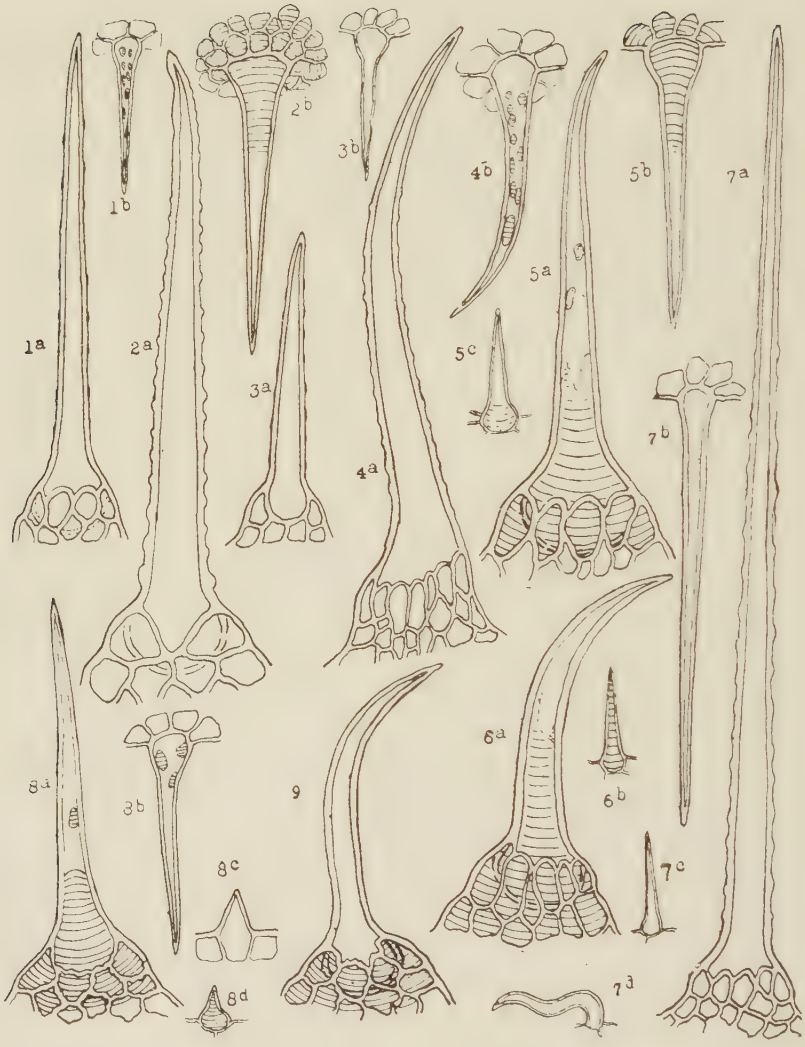
Flächenbilder:

Epidermiszellen beiderseits isodiametrisch, stark welligbuchtig, unterseits meist stärker buchtig als oberseits, durchschnittlich 60—80 μ groß.

Stomata beidseitig zahlreich, oval, 40—50 μ lang, von 3—4 Nachbarzellen umgeben.

Haarbildungen beiderseits, s. u.

TAFEL III



1 Anchusa officinalis *L.*
2 Anchusa azurea *Miller*
3 Anchusa sempervirens *L.*
4 Anchusa arvensis *Bieb.*
5 Nonnea lutea (*Desr*) *Rchbg.*
6 Nonnea pulla (*L*) *DC*
7 Alkanna tinctoria (*L*) *Tausch*
8 Pulmonaria officinalis *L.*
9 Pulmonaria angustifolia *L.*

Vergrösserungszahlen:

Fig. 1a, 2a, 2b, 3a, 4a, 5a, 5b, 6a, 7a, 7b, 8a, 8b, 9 ca. 50fach vergrößert.
Fig. 1b, 3b, 4b, 5c, 6b ca. 100fach vergrößert. Fig. 7c, 7d, 8c, 8d ca. 200fach vergrößert.

Querschnitt:

Epidermiszellen oben und unten bis ca. 20 μ hoch, mit $\pm$ verdickter Außenwand und körniger Kutikula.

Stomata beiderseits aus dem Niveau der Epidermis vorragend,

Palisadengewebe 1-schichtig, besteht aus etwa 4mal so langen wie breiten Zellen und nimmt etwa die Hälfte des Mesophylls ein. Die unmittelbar anschließenden Zellen des Schwammgewebes haben oft quadratische oder vertikal gestreckte Formen, sodaß der Eindruck einer zweiten oder gar dritten Palisadenschicht erweckt werden könnte. Der Rest ist typisches Schwammparenchym.

Hauptgefäßbündel unterseits vortretend und in dünnwandiges Parenchym eingeschlossen, welches nach außen hin dickwandig wird und oben und unten in Kollenchym übergeht.

Haarbildungen:

1. Hügelborsten mit mäßiger Hügelbildung (pag. 6), Länge $^3/_4$ bis 2 mm, Basalbreite bis 100, meist 60—80 μ, Schaftbreite bis 80, meist ca. 50 μ, Wand 8—15 μ dick, mit starken Kutikularwarzen (Tafel III, Fig. 1a). In den Aufbau des ca. 50 μ hohen Hügels sind 1—2 (seltener 3) Reihen von Epidermiszellen einbezogen, sie sind gewöhnlich größer als die übrigen Zellen, meist in Richtung auf das Haar zu gestreckt, dickwandig und streng polygonal geradwandig, nur die innersten auf der dem Haar zugekehrten Seite papillenartig abgerundet. Haarschaft und Nachbarzellen sind von $CaCO_3$ oft vollständig ausgefüllt. Im Haar findet sich $CaCO_3$ auch in Form von Körnern.

2. Vereinzelt Deckhaare von 100—500 μ Länge und 3—4 μ dicker Wand, z. T. ebenfalls verkalkt, ohne deutlich ausgebildeten Epidermiszellenkranz (Tafel III, Fig. 1b).

3. Zartwandige Köpfchenhaare mit meist 1-zelligem Stiel von ca. 40 μ Länge und 20—25 μ Breite, Köpfchenzelle oval, etwa 40 μ lang und 30 μ breit, Basalzelle in der Epidermis sitzend. Gesamtlänge 80—100 μ (Tafel VI, Fig. 5a).

Die Hügelborsten Typ 1 am Blattrand häufig, ferner oberseits gleichmäßig dicht über die Spreite verteilt, unterseits besonders auf dem Hauptnerv. Hier und am Blattrand auch zahlreiche Köpfchenhaare Typ 3. Die kleinen Deckhaare Typ 2 vornehmlich auf der Blattunterseite zwischen den Hügelborsten. — Die unter 1 und 2 genannten Haare sind entweder gerade oder aber gekrümmt und oft hornartig gebogen, meist auf die Blattspitze zu gerichtet.

ANWENDUNG:

Entweder das ganze Kraut oder besonders die Wurzel, die früher unter dem Namen Radix Buglossi vel Lingulae bovis offizinell war, als Emolliens, Refrigerans, Expectorans sowie als gemüt-

erheiterndes Mittel. — Die Blüten, Flores Buglossi, zählten zu den „quattuor flores cordiales"; sie wurden bisweilen auch zum Gelbfärben benutzt. – Die jungen Blätter wie diejenigen von Borago zu Gemüse.

Anchusa azurea Miller.

Anchusa azurea *Miller* = Anchusa italica *Retzius* = Anchusa paniculata *Aiton* = Anchusa angustifolia *Rchb.* non *L.* = Buglossum elatum *Mönch*, Italienische Ochsenzunge.

Das 2- bis mehrjährige Rhizom treibt eine bis über 1 Meter hohe Staude. Stengel einzeln oder zu mehreren, aufrecht, fast stielrund, mit starren abstehenden Haaren dicht besetzt. Laubblätter ähnlich denen von Anchusa officinalis (pag. 43), lanzettlich, aber rauher behaart, die untern 10—20 cm lang, 1 ½ bis 3 ½ cm breit, die obern an Größe rasch abnehmend (*Hegi*, 1927, pag. 2201).

Im ganzen Mittelmeergebiet, nördlich bis Oberitalien, östlich bis Persien. In Mitteleuropa schon seit dem 16. Jahrhundert eingeschleppt und kultiviert (*Hegi*, 1927, pag. 2202).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Oberseitige Epidermiszellen polygonal - geradwandig, höchstens leicht gewellt, in Richtung der Längsachse des Blattes gestreckt, bis 50 μ breit, bis 150 μ lang. Unterseits Zellen eher isodiametrisch, meist mit stärker gewellten Konturen.

Stomata beiderseits zahlreich, oval, bis 60 μ lang, bis 40 μ breit, unterseits häufiger als oberseits, mit 3—4 Nachbarzellen.

Haarbildungen beiderseits, s. u.

Querschnitt:

Beiderseits Epidermiszellen bis 20 μ hoch, Außenwand bis 6 μ dick, in einzelnen Fällen noch dicker.

Kutikula stark gekörnt.

Stomata unterseits etwas vortretend.

Palisadengewebe 1-schichtig, Palisadenzellen 2—3mal so hoch wie breit. Darunter lückiges Schwammgewebe.

Gefäßbündel analog gebaut wie bei Anchusa officinalis (pag. 45), nur ist hier der Kollenchymbelag stärker.

Haarbildungen:

1. Warzige Hügelborsten analog den bei Anchusa officinalis (pag. 45) unter 1 beschrieben, hier aber in allen Teilen mächtiger entwickelt. Länge 1 ½ bis 3 mm (bisweilen auch darüber), Basal-

breite bis über 200 μ, Schaftbreite ca. 150—160 μ (meist etwa $^3/_5$ der Basalbreite), Wanddicke 10—20 μ. Kutikularwarzen sehr zahlreich, oval, bis 15 μ lang, in Richtung des Haarschaftes verlaufend (Tafel III, Fig. 2a). In den Basalhügel werden 3—4 Reihen von polygonalen, dickwandigen Epidermiszellen einbezogen. Diese sowohl wie das Haar selbst sind reichlich mit meist konzentrisch geschichteten oder körnigen Kalkablagerungen erfüllt.

2. Spitze Deckhaare von 0,5—1,2 mm Länge ohne ausgesprochene Hügelbildung, mit 4—8 μ dicker Wand, einer Basalbreite von bis 120 μ, einer Schaftbreite von ca. 60 μ. In den Epidermiszellenkranz 1—3 Reihen von Zellen einbezogen. Verkalkung analog wie bei Typ 1 (Tafel III, Fig. 2b).

3. Köpfchenhaare von ca. 100 μ Gesamtlänge, mit rundlichem 1-zelligem Kopf von 40—50 μ Durchmesser, einer ca. 40—50 μ langen, ca. 20 μ breiten Stielzelle und einer in der Epidermis sitzenden, rundlichen Basalzelle, die in einzelnen Fällen etwas über das Niveau der Epidermis vorragt (Tafel VI, Fig. 5c).

Die Blattoberseite fast ausschließlich mit Haaren vom Typ 1 besetzt, daneben auch Exemplare vom Typ 2, diese aber meist über 1 mm lang. Unterseits vorwiegend kleinere Exemplare, besonders vom Typ 2, Hügelborsten (Typ 1) weniger zahlreich, nur auf dem Hauptnerven dicht, ferner am Blattrand. — Köpfchenhaare ebenfalls am Blattrand und auf der Hauptnervunterseite. — Sämtliche Deckhaare steif gerade oder höchstens schwach gekrümmt.

ANWENDUNG:

Ähnlich wie Anchusa officinalis (pag. 45), besonders in den Mittelmeerländern gebraucht, auch gegen Gelbsucht.

Anchusa sempervirens L.

Anchusa sempervirens *L.*, = Buglossum sempervirens *All.* = Caryolopha sempervirens *Fisch.* et *Trautv.* = Omphalodes sempervirens *Don.* —

Die stattliche, bis 1 Meter hohe Staude besitzt einen aufrechten, rundlichen, abstehend behaarten, reich beblätterten, meist unverzweigten Stengel. Laubblätter lanzettlich, langzugespitzt, am Grunde sich stielartig verschmälernd, bis 12 cm lang, bis 5 cm breit, die untern deutlich gestielt, die obern sitzend, beiderseits reichlich behaart, mit deutlich ausgeprägten Haupt- und Seitennerven.

Süd- und West-Frankreich, Spanien und Portugal, eingebürgert in Italien, Belgien, England; eingeschleppt auch in der Schweiz (*Hegi*, 1927, pag. 2198).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen der Oberseite isodiametrisch mit schwach gewellten, teilweise geradlinigen Konturen. Durchmesser ca. 40 μ. Auf der Blattunterseite sind die Zellen stark welligbuchtig, ebenfalls meist isodiametrisch und ca. 40 μ groß.

Stomata rundlich, etwa 25 μ groß, unterseits zahlreicher als oberseits.

Haarbildungen beiderseits, s. u.

Querschnitt:

Obere Epidermiszellen 10—15 μ hoch, untere bis 10 μ hoch, mit unverdickter Außenwand.

Kutikula glatt.

Stomata leicht erhaben.

Palisadengewebe 1-schichtig, seine Zellen ca. 30 μ hoch bei einer Breite von ca. 12 μ, stellenweise auch kürzer, fast quadratisch; sie nehmen im allgemeinen etwa ein Drittel des Mesophylls ein. Die anschließende Schwammgewebeschicht oft aus quadratischen oder rundlichen Zellen bestehend. Der Rest kleinlückiges Schwammparenchym.

Hauptgefäßbündel von Kollenchym und undeutlich scheidenartigem Parenchym umgeben, das nach außen oben und unten wieder in Kollenchym übergeht.

Haarbildungen:

1. Spitze Hügelborsten von bis 1 $^1/_2$ mm, gewöhnlich 1 mm Länge. Basalbreite bis 80 μ, Schaftbreite bis 60 μ, Wanddicke bis 12 μ. Basalhügel von 1—2 Reihen polygonaler oder abgerundeter, leicht verdickter Epidermiszellen gebildet, ihre Wanddicke 3—4 μ. Die Haare sind schwach warzig oder unbewarzt (Tafel III, Fig. 3a).

2. 100—500 μ lange, spitze Deckhaare ohne Basalhügel mit einem ± deutlichen, 1-reihigen Epidermiszellenkranz. Basalbreite 40—60, Schaftbreite 20—30 μ, Wanddicke selten über 4 μ (Tafel III, Fig. 3b).

Übergänge zwischen Typ 1 und 2 kommen vor. — Verkalkungen der Haare und ihrer Epidermisnachbarzellen analog wie bei den entsprechenden Typen der vorher beschriebenen Species.

3. Köpfchenhaare am Blattrand und auf der Unterseite des Hauptnerven, von bis 100 μ Gesamtlänge. Basalzelle in der Epidermis ruhend. 1—2 Stielzellen von 20—30 μ Breite und 25—40 μ Länge. Köpfchenzelle oval bis rundlich, ca. 30 μ lang (Tafel VI, Fig. 5b).

KUNSTDRUCK-EINLAGE II

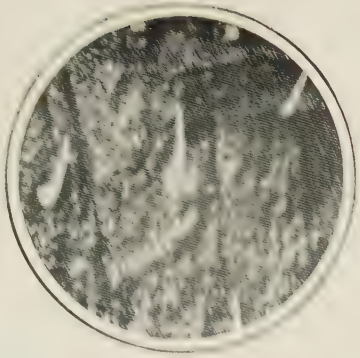


Bild 4

Myosotis scorpioides L.

sbsp palustr. *Herm.*

Blattoberseite

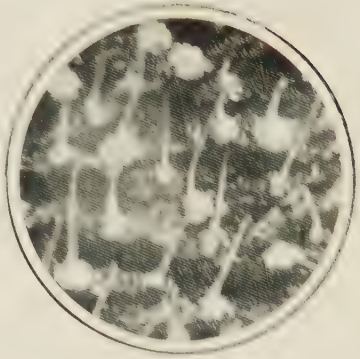


Bild 5

Myosotis arvensis Hill

Blattoberseite

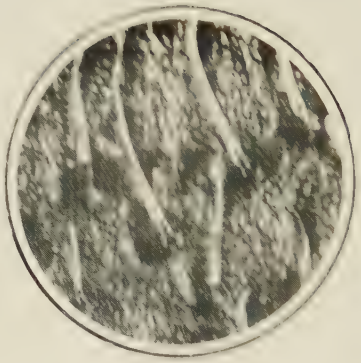


Bild 6

Myosotis silvatica Hoffm.

sbsp alpestris *Schmidt*

Blattoberseite

Die Haare vom Typ 1 sind vorwiegend am Blattrand, ferner auf der obern Blattspreite und auf der Unterseite des Hauptnerven zu finden, diejenigen vom Typ 2 sind über beide Blattflächen verteilt.

ANWENDUNG:

Ähnlich wie Anchusa officinalis und Anchusa azurea besonders in Südeuropa. — Die Wurzel früher als Radix Buglossi folio Boraginis offizinell.

Anchusa arvensis Bieb.

Anchusa arvensis *Bieb.* = Lycopsis arvensis *L.*, Acker-Ochsenzunge, Krummhals, Wolfsauge, Blaue Hundszunge, Kleine Ochsenzunge.

Aus 1-jähriger Pfahlwurzel wächst ein aufrechter, saftiger, unten einfacher, nach oben ästiger, mit abstehenden Borstenhaaren besetzter, 20—60 cm hoher, reich beblätterter Stengel empor. Laubblätter lanzettlich, kurz zugespitzt oder abgerundet, die untern in einen kurzen Blattstiel verschmälert, die obern sitzend, stengelumfassend, 5—15 cm lang, 1—3 cm breit, meist ausgeschweift-buchtig bis gezähnelt, ohne deutliche Seitennerven, beiderseits mit Borstenhaaren besetzt (*Hegi*, 1927, pag. 2203, *Hallier*, 1884, pag. 49).

In fast allen Gegenden der gemäßigten Zone Europas und Asiens (*Hegi*, 1927, pag. 2204).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen beiderseits welligbuchtig, unterseits stellenweise zackig mit knötchenförmigen Verdickungen an den Zacken. Durchmesser 30—70 μ.

Stomata beiderseits, oval, 35—50 μ groß, mit 3—4 Nachbarzellen, stellenweise mit ausläuferartigen Verdickungen an den Polenden.

Haarbildungen beiderseits, s. u.

Querschnitt:

Epidermiszellen oben und unten 15—20 μ hoch, Außenwand 2—4 μ.

Kutikula glatt oder gekörnt.

Stomata unterseits vortretend.

Palisadengewebe unter der obern Epidermis, 1—2-schichtig: erste Schicht stets deutlich entwickelt, aus lockeren langgestreckten, bis 6mal so langen wie breiten Zellen bestehend, zweite Schicht

unvollständig, stellenweise fehlend, höchstens halb so hoch wie die erste Schicht. Unter der untern Epidermis ebenfalls palisadenähnliche Zellen, aber nicht durchgehend vorhanden. Dazwischen großlückiges Schwammgewebe.

Hauptgefäßbündel von Kollenchym begleitet, mit undeutlicher Parenchymscheide umgeben. Das darauffolgende großlumige Parenchymgewebe geht in der Nähe der obern und untern Epidermis wieder in Kollenchym über.

Haarbildungen:

1. Mächtige Hügelborsten von 2 ½ bis 3 mm Länge, 200—250 μ Basalbreite, ca. 150 μ Schaftbreite und bis 20 μ Wanddicke, mit starken Warzen reich besetzt. — Hügel besonders am Blattrand 100—200 μ hoch, aus polygonalen, bis 80 μ großen, dickwandigen Epidermiszellen und Hypodermzellen gebildet, die oberste, innerste Reihe aus papillenartig emporgestreckten Zellen bestehend (Tafel III, Fig. 4a).

2. 300—700 μ lange, warzige Deckhaare ohne Hügelbildung mit bis ca. 80 μ breiter Basis und etwa halb so breitem Schaft und einer Wanddicke von bis 8 μ. Ein 1-reihiger Epidermiszellenkranz ist meist vorhanden, kann aber auch fehlen (Tafel III, Fig. 4b).

Bei Typ 1 und 2 ist $CaCO_3$ im Haarlumen gewöhnlich in Form von Knollen oder Pfropfen, in den Epidermisnachbarzellen in Form von körnigen Massen in undeutlich konzentrischen Schichten abgelagert.

3. Dünnwandige Köpfchenhaare mit ovalem Kopf (40—50 μ lang, 30—35 μ breit), mit 1 Stielzelle (50—60 μ lang, 20—35 μ breit) und 1 Basalzelle. Gesamtlänge ca. 100 μ (Tafel VI, Fig. 5c).

Die Hügelborsten sitzen am Blattrand besonders auf den vorspringenden Zähnen, über die obere Blattspreite sind sie gleichmäßig verteilt, unten namentlich auf dem Hauptnerven häufig. Die Deckhaare Typ 2 sind beiderseits zerstreut, die Köpfchenhaare (3) finden sich vorwiegend am Blattrand und auf der Unterseite des Hauptnerven.

ANWENDUNG:

Das Kraut war als Herba Buglossi sylvestris ehemals offizinell und wurde wie Anchusa officinalis gebraucht (pag. 45).

GEMEINSAME GATTUNGSMERKMALE.

Blattbau bifacial, stellenweise undeutlich zentrisch.

Epidermiszellen im Flächenbild polygonal-geradwandig oder welligbuchtig, z. T. mit knötchenförmigen Verdickungen.

Kutikula nicht oder nur wenig verdickt, glatt oder gekörnt.

Stomata beidseitig, unterseits zahlreicher als oberseits, oval, 25—60 μ groß, mit 3—4 Nachbarzellen.

Palisadengewebe oberseits 1- bis undeutlich 2-schichtig, unterseits fehlend oder undeutlich 1-schichtig.

Hauptgefäßbündel mit Kollenchym und Parenchym ohne Sklerenchym.

Haarbildungen:

1. Dickwandige, spitze, warzige Hügelborsten vom Boraginaceentyp, $^3/_4$ bis 3 mm lang. Hügel von 1—3 Reihen von Epidermiszellen gebildet, z. T. mit Hypoderm.
2. Deckhaare vom Boraginaceentyp ohne Hügelbildung, 0,1—1 mm lang, mit 3—8 μ dicker Wand, ohne oder mit 1—3-reihigem Epidermiszellenkranz.
3. Zartwandige Köpfchenhaare von ca. 100 μ Gesamtlänge, mit ungeteiltem Köpfchen und 1—2 Stielzellen.

Kalksalzablagerungen:

In Form von Körnern oder ± deutlich geschichteten Massen in den Haaren vom Typ 1 und 2, sowie in deren Epidremisnachbarzellen in 1—2 (seltener 3—4) Reihen.

DIFFERENZIERUNG DER ARTEN.

1. Oberseitige Epidermiszellen im Flächenbild polygonal-geradwandig oder höchstens leicht gewellt:

a) Hügelborsten Typ 1 mächtig entwickelt, 1½ bis 3 mm lang, grobwarzig, Basalbreite 200—250 μ. Deckhaare Typ 2 meist ca. 1 mm lang, selten unter 500 μ, mit 1—3-reihigem Epidermiszellenkranz. Stomata bis 60 μ lang:

Anchusa azurea Miller.

b) Hügelborsten Typ 1 meist nur 1 mm lang, schwachwarzig, Basalbreite nicht über 80μ. — Deckhaare Typ 2 100—500μ lang, mit höchstens 1 Reihe von Epidermisnachbarzellen.— Stomata 25 μ lang:

Anchusa sempervirens L.

2. Oberseitige Epidermiszellen im Flächenbild stark gewellt:

a) Hügelborsten Typ 1 2—3 mm lang, stark warzig, Basalbreite 200—250 μ, Hügel bis 200 μ hoch, am Blattrand auf Blattzähnen sitzend. — Deckhaare Typ 2 300—700 μ lang:

Anchusa arvensis Bieb.

b) Hügelborsten Typ 1 nicht über 2 mm lang, Basalbreite nicht über 100 μ. — Deckhaare Typ 2 100—500 μ lang:

Anchusa officinalis L.

Nonnea.

Nonnea lutea (Desr) Rchb.

Nonnea lutea (*Desr*) *Rchb.* = Lycopsis lutea *Desr.* = Lycopsis ciliata *Willd.* = Anchusa lutea *Bieb.*. Gelbes Mönchskraut. Napfkraut.

1-jährige oder überwinternd 1-jährige Pflanze mit aufsteigendem, 20—40 cm hohem, mit Flaum und Borstenhaaren besetztem Stengel. Laubblätter lanzettlich, die untern in einen kurzen Stiel sich verschmälernd, die obern sitzend, 2—6 cm lang, 1—1½ cm breit, allmählich in die Hochblätter des Blütenstandes übergehend, beiderseits borstig behaart, ganzrandig oder buchtig gezähnelt, ohne deutliche Seitennerven (*Hegi*, 1927, pag. 2208).

In den Steppen um das Kaspische und Schwarze Meer herum heimisch, in Süd- und Mittel-Europa wohl eingeschleppt und eingebürgert (*Hegi*, 1927, pag. 2208/09).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Oberseitige Epidermiszellen polygonal-geradwandig oder leicht gewellt, isodiametrisch bis langgestreckt, unterseitige Epidermiszellen stark welligbuchtig, isodiametrisch, beiderseits 30—60 μ im Durchmesser, mit leicht verdickten Seitenwänden.

Stomata auf beiden Blattflächen häufig, oval, 25—30 μ groß, mit 3—4 Nachbarzellen.

Haarbildungen beiderseits, s. u.

Querschnitt:

Epidermiszellen oberseits und unterseits ca. 15 μ hoch, Außenwände bis 4 μ dick, oberseits oft unregelmäßig papillös vorgewölbt, unterseits eben.

Kutikula meist körnig.

Stomata beiderseits aus dem Niveau der Epidermis vorragend.

Palisadengewebe 2-schichtig, Zellen der ersten Schicht gewöhnlich höher als die der zweiten, im allgemeinen 2—3mal so lang wie breit. Zweite Schicht stellenweise undeutlich. Der übrige Teil des Mesophylls bis zur untern Epidermis, d. h. etwa ein Drittel bis die Hälfte, wird von Schwammgewebe erfüllt.

Hauptgefäßbündel unterseits vortretend, mit starkem Kollenchymbelag und mit deutlicher Parenchymscheide.

Haarbildungen:

1. Hügelborsten (pag. 6) von 1 bis 2½ mm Länge. Basalbreite ca. 200, stellenweise bis 300 μ. Schaftbreite 100—150, Wanddicke 10—20 μ. Basalhügel aus 2—3 Reihen polygonaler bezw. papillös

gestreckter, dickwandiger Epidermiszellen gebildet (Tafel III, Fig. 5a). Hügelborsten nicht sehr zahlreich, hauptsächlich auf der Unterseite des Hauptnerven und am Blattrand, und zwar meist einzeln in regelmäßigen Abständen von 1—3 mm voneinander entfernt, senkrecht abstehend, steif oder nur schwach gekrümmt.

2. Borstenhaare ohne Hügel mit 1—2-reihigem Epidermiszellenkranz, ½ bis 1 mm lang, Basis bis 150 μ, Schaft bis 100 μ breit, Wanddicke bis 10 μ (Tafel III, Fig. 5b). — Auf beiden Blattspreiten, nicht sehr häufig.

3. Spitze, konische Deckhaare, 150—300 μ lang, Basalbreite ca. 50 μ, dünnwandig (Tafel III, Fig. 5c). — Auf beiden Blattflächen außerordentlich dicht, meist steif gerade, in der Nähe des Blattrandes eher gewunden.

Die Haartypen 1—3, bei 1 und 2 auch die Epidermisnachbarzellen, sind mit sandförmigen oder geschichteten Kalkablagerungen oft bis zum Verschwinden des Lumens inkrustiert; im Haarlumen tritt der Kalk außerdem in Form von Körnern auf.

4. Köpfchenhaare, Gesamtlänge bis 1 mm, durchschnittlich 500 μ, 1-zellreihig, aus 4—6 Zellen bestehend, von denen die unterste stets die größte Länge (bis 250 μ) und größte Breite (bis 60 μ) aufweist; nach oben nehmen die Zellen an Größe proportional ab, die oberste Stielzelle ist ca. 40 μ lang und 10 μ breit, die Kopfzelle rundlich bis oval gestreckt, 40—70 μ lang, ca. 30 μ breit (Tafel VI, Fig. 8). Die Köpfchenhaare sind vorwiegend am Blattrand, in mäßiger Anzahl auch auf den Blattspreiten zu treffen.

ANWENDUNG:

In einzelnen Gegenden ähnlich wie Anchusa arvensis (pag. 50).

Nonnea pulla (L) DC.

Nonnea pulla (*L*) *DC* = Nonnea erecta *Bernh.* = Lycopsis pulla *L.* = Anchusa pulla *Bieb.*, Braunes Mönchskraut, Schwarze Ochsenzunge.

Die 1—2-jährige, mehrköpfige Pfahlwurzel treibt einen aufrechten, 20—50 cm hohen, meist ästigen, stielrunden, reichlich beblätterten, grau behaarten Stengel. Laubblätter lanzettlich, die untern sehr lang, gegen den Grund verschmälert, die obern am Grunde breiter, meist stengelumfassend, 5—15 cm lang, 1—2 cm breit, kurz zugespitzt, ganzrandig oder schwach buchtig, grau behaart wie der Stengel, ohne deutliche Seitennerven (*Hegi*, 1927, pag. 2206, *Hallier*, 1884, pag. 53).

Von Persien, Kleinasien und dem Kaukasus bis Mitteldeutschland und Polen, in der Schweiz erst in neuerer Zeit eingeschleppt (*Hegi*, 1927, pag. 2207).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen beiderseits mit leicht welligen Konturen, die stellenweise in Zickzacklinien übergehen und an den Zacken leichte Verdickungen aufweisen. Die Zellen sind isodiametrisch oder länglich, 30—60 μ im Durchmesser.

Stomata beiderseits reichlich, rundlich-oval, oberseits ca. 25 μ groß, unterseits meist etwas größer.

Haarbildungen beiderseits, s. u.

Querschnitt:

Oberseitige Epidermiszellen ca. 20 μ hoch mit 4—6 μ dicker Außenwand und leicht verdickter Innenwand (bis 4 μ). Unterseitige Epidermiszellen ca. 15 μ hoch, Außenwand nur leicht verdickt.

Kutikula beiderseits meist glatt.

Stomata vornehmlich auf der Blattunterseite stark vortretend.

Palisadengewebe locker, 2-schichtig, seine Zellen doppelt so hoch wie breit. Der Rest, etwa die Hälfte des Mesophylls, ist Schwammgewebe.

Gefäßbündel mit starkem innerm und äußerm Kollenchymbelag, von großlumigem Parenchym umgeben.

Haarbildungen:

1. Hügelborsten, 1 bis 1½ (seltener 2) mm lang, Basalbreite 120—150 μ, Schaftbreite 60—80 μ (meist etwa die Hälfte der Basalbreite), Wanddicke 10—25 μ. Basalhügel — am Blattrand bis über 100 μ hoch — von 2—3 Reihen verdickter und gestreckter Epidermiszellen gebildet (Tafel III, Fig. 6a). — Am Blattrand und auf der Unterseite des Hauptnerven sehr zahlreich, auf den Blattspreiten vereinzelt. Teilweise senkrecht von der Blattfläche abstehend, meist aber unter einem Winkel von ca. 45 Grad geneigt, auf die Blattspitze zu gerichtet.

2. Borstenhaare ohne Hügel, analog den bei Nonnea lutea unter 2 beschriebenen (pag. 53), ziemlich spärlich (Tafel III, Fig. 5b).

3. Spitze, konische Deckhaare, ähnlich den bei Nonnea lutea unter 3 charakterisierten, hier aber schlanker, Basalbreite selten über 40 μ (Tafel III, Fig. 6b). — Auf der untern Blattspreite verteilt.

Bei 1 –3 das Haarlumen, bei 1 und 2 auch die Epidermisnachbarzellen oft komplett mit Kalk angefüllt (vgl. pag. 53).

4. Köpfchenhaare vom genau gleichen Typ und denselben Größenverhältnissen wie bei Nonnea lutea (pag. 53). Als einzigen

Unterschied fanden wir hier bei manchen Exemplaren die ovale Basalzelle von einem typischen Kranz radial gestreckter, unverdickter Epidermiszellen umgeben (Tafel VI, Fig. 9). — Am Blattrand stehen die Köpfchenhaare sehr dicht, daneben sind sie besonders auf der untern Blattfläche verteilt.

ANWENDUNG:

Gleich wie Nonnea lutea (pag. 53).

GEMEINSAME GATTUNGSMERKMALE.

Blattbau bifacial.

Epidermiszellen im Flächenbild oberseits nicht oder schwach, unterseits schwach oder stark gewellt, stellenweise mit zickzackförmigen Konturen und unregelmäßigen Verdickungen. isodiametrisch bis langgestreckt, 30—60 μ im Durchmesser.

Kutikula glatt oder gekörnt.

Stomata beiderseits, oval, 25—60 μ groß, aus der Epidermis vortretend.

Palisadengewebe 2-schichtig, erste Schicht höher als die zweite. Palisaden 2—3mal so lang wie breit.

Gefäßbündel mit Kollenchym und Parenchym ohne Sklerenchym.

Haarbildungen:

1. Hügelborsten vom Boraginaceentyp, ½ bis 2½ mm lang. Basalbreite bis 250 μ, Schaftbreite halb so groß, Wanddicke bis 25 μ. Hügel aus 1—2 Reihen Epidermiszellen bestehend.
2. Borstenhaare vom Boraginaceentyp ohne Hügel, mit 1—2-reihigem Epidermiszellenkranz, selten über 1 mm lang, Basis bis 150, Schaft bis 100 μ breit.
3. Spitze, konische Deckhaare, 150—300 μ lang, Basalbreite 30—50 μ.
4. Köpfchenhaare von 0,5 bis 1 mm Gesamtlänge, 1-zellreihig, aus 4—6, an Länge und Breite von unten nach oben abnehmenden Zellen bestehend. Köpfchenzelle ungeteilt, oval oder rundlich.

Kalksalzablagerungen:

In Form von Körnern oder geschichteten Massen in den Haaren 1—3; bei 1 und 2 außerdem in den Epidermisnachbarzellen in 1—2 Reihen.

DIFFERENZIERUNG DER ARTEN.

1. Oberseitige Epidermiszellen im Querschnitt leicht papillös, Hügelborsten bis 2½ mm lang, mit bis 300 μ breiter Basis, nicht sehr zahlreich. — Spitzkonische Deckhaare (3) mit 50 μ breiter Basis, beiderseits sehr zahlreich:

Nonnea lutea (Desr) Rchb.

2. Epidermiszellen im Querschnitt nicht papillös. Hügelborsten bis 1 ½ mm lang, mit bis 150 μ breiter Basis, sehr zahlreich. — Spitzkonische Deckhaare (3) mit 40 μ breiter Basis, vorwiegend auf der Blattunterseite:

Nonnea pulla (L) DC.

Alkanna.

Alkanna tinctoria (L) Tausch.

Alkanna tinctoria (*L*) *Tausch* = Lithospermum tinctorium *L.* = Anchusa tinctoria *Desf.* = Buglossum tinctorium *Lam.*, Alkannawurzel, Falsche Alkanna, Rote Wurzel, Rote oder Färber-Ochsenzunge.

Die Pflanze besitzt eine bis 25 cm lange und 1 ½ cm dicke Wurzel und treibt zahlreiche, aufsteigende, 10—20 cm lange, grauhaarige, dicht beblätterte Sprosse. Laubblätter lineallanzettlich, am Grunde verschmälert, meist sitzend, bis 3 cm lang, ca. ½ cm breit, ohne deutliche Seitennerven, mit langen Borstenhaaren dicht besetzt (*Hegi*, 1927, pag. 2205/06).

Im ganzen Mittelmeergebiet, nördlich bis Südfrankreich, Ligurien, Dalmatien, Ungarn. In Mitteleuropa nur selten kultiviert und verwildert (*Hegi*, 1927, pag. 2205).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen oberseits streng polygonal-geradwandig, unterseits ebenso oder höchstens schwach gewellt, beiderseits meist langgestreckt, bis 80 μ lang bei einer Breite von ca. 25 μ.

Stomata beiderseits, oval, ca. 25 μ groß.

Haarbildungen beiderseits, s. u.

Querschnitt:

Oberseitige Epidermiszellen ca. 20, unterseitige ca. 15 μ hoch, mit ca. 4 μ dicker Außenwand.

Kutikula beiderseits gekörnt.

Stomata oben und unten stark vortretend.

Palisadengewebe unter der obern Epidermis 2-schichtig, ziemlich dicht, Zellen beider Schichten 3—4mal so hoch wie breit. — Palisadenzellen unter der untern Epidermis in 1—2 Schichten, die Zellen der ersten Schicht von ähnlichem Bau wie oben, diejenigen der zweiten gewöhnlich kürzer, meist sammelzellenartig entwickelt. — Zwischen diesen beiden Geweben zieht sich eine dünne,

höchstens ein Viertel des Mesophylls einnehmende Schicht von Schwammparenchym hin.

Gefäßbündel mit Kollenchymbelag, von einer Parenchymscheide umgeben, auf welche außen oben und unten dickerwandiges, schließlich wieder kollenchymatisches Gewebe folgt.

Haarbildungen:

1. Hügelborsten (pag. 6), 2—4 mm lang, Basalbreite 100—150, Schaftbreite 50—70 μ, Wanddicke 8—25 μ; je dicker die Wand desto stärker ist sie mit Kutikularwarzen besetzt (Warzen bis 10 μ hoch, im Flächenbild rundlich). Basalhügel gewöhnlich aus 2 Reihen verdickter, polygonaler oder abgerundeter Epidermiszellen gebildet (Tafel III, Fig. 7a). — Am Blattrand und auf der Unterseite des Hauptnerven senkrecht abstehend, gerade oder leicht gekrümmt, auf der Blattoberseite meist anliegend, blattspitzenwärts gerichtet.

2. Borstenhaare ohne Hügel mit 1-reihigem Kranz verdickter Epidermiszellen, bis 2 mm lang, Basalbreite ca. 60 μ, Schaftbreite ca. 40 μ, Wanddicke ca. 8 μ (Tafel III, Fig. 7b). — Vorwiegend auf der obern Blattspreite, $\pm$ anliegend, der Blattspitze zu gerichtet.

3. Spitze, konische Deckhaare, 20—150 μ lang, Wanddicke 4, Schaftbreite bis 12 μ. Beiderseits verteilt, meist steif gerade (Tafel III, Fig. 7c), am Blattrand dagegen und auf der Hauptnervunterseite wurmförmig gekrümmt (Tafel III, Fig. 7d).

Kalkinkrustationen bei den Typen 1—3 analog wie bei den Typen 1—3 von Nonnea lutea (pag. 53).

4. Am Blattrand und auf den beiden Blattspreiten zahlreiche, 1-zellreihige Köpfchenhaare von 100—200 μ Gesamtlänge, mit ballonförmig aufgetriebener Köpfchenzelle von ca. 40 μ Durchmesser und mit meist 3-(seltener 1—2-)zelligem Stiel von 10—15 μ Breite (Tafel VI, Fig. 12).

ANWENDUNG:

Bereits im Altertum als Heilmittel und als Schminke. Später namentlich als Adstringens, innerlich bei Durchfall, äußerlich bei Wunden und Hautkrankheiten. — Heute wird meist nur noch der Farbstoff der Wurzel verwendet. Verfälschungen mit Onosma-, Anchusa- und Lithospermumwurzeln.

ERKENNUNGSMERKMALE.

Blattbau zentrisch.

Epidermiszellen im Flächenbild oberseits streng polygonal - geradwandig, unterseits höchstens schwach gewellt, meist langgestreckt.

Kutikula beiderseits gekörnt.

Stomata ober- und unterseits stark vortretend, 25 μ groß.

Palisadengewebe oberseits 2-schichtig, unterseits 1—2-schichtig, Zellen meist ca. 3mal so hoch wie breit.

Gefäßbündel mit Kollenchym und Parenchym ohne Sklerenchym.

Haarbildungen:

1. 2 –4 mm lange Borstenhaare vom Boraginaceentyp, Basalbreite 100—150 μ, Schaftbreite halb so groß, Wand 8—25 μ dick, meist starkwarzig.
2. Borstenhaare vom Boraginaceentyp ohne Hügel, mit 1-reihigem Epidermiszellenkranz, bis 2 mm lang.
3. Spitzkonische Deckhaare, bis 150 μ lang, teils steif gerade, teils — besonders am Blattrand und am Hauptnerv — wurmförmig gewunden.
4. Ein-zellreihige Köpfchenhaare mit ballonförmig aufgetriebener Endzelle und meist 2—3 Stielzellen, Gesamtlänge 100—200 μ.

Kalksalzablagerungen:

In den Haaren 1—3 in Form von Körnern oder geschichteten Massen; außerdem bei Typ 1 in 1—2, bei Typ 2 in 1 Reihe von Epidermisnachbarzellen.

Pulmonaria.

Pulmonaria officinalis L.

Pulmonaria officinalis *L.* = Pulmonaria maculosa *Hayne* et Pulmonaria obscura *Dum.*, Echtes Lungenkraut, Hirschmangold, Hirschkohl, Blaue Schlüsselblume, Unserer Lieben Frauen Milchkraut, Teekraut, Hundszunge, Hirschzunge, u. v. a. m.

Die ausdauernde Pflanze besitzt einen dünnen, verzweigten Wurzelstock mit unverdickten Wurzeln und locker abstehend behaarten Sprossen. Stengel 10—40 cm hoch, Rosettenblätter mit 5—10 cm langem, ungeflügeltem Stiel und einer ei- bis herzförmigen, zugespitzten, fiedernervigen, bis 12 cm langen, bis 5 cm breiten Spreite. Untere Stengelblätter in einen kurzen, geflügelten Stiel verschmälert, die obern sitzend, ei- bis lanzett-förmig, bis 8 cm lang, bis 3 cm breit, zugespitzt, bei subsp. maculosa mit weißlichen Flecken, deren Erscheinung auf Verbreiterung und Lockerung der Palisadenzellen beruht (*Hegi*, 1927, pag. 2213/14).

Im größten Teil Europas, nördlich bis zu den Niederlanden, Dänemark, Schweden, Finnland, östlich bis Mittel- u. Süd-Rußland, südlich bis auf den Balkan, Nord- und Mittel-Italien, westlich bis zu den Ardennen und zum französischen Jura (*Hegi*, 1927, pag. 2215).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen oberseits polygonal, 20—30 μ im Durchmesser, mit geraden oder leicht welligen Seitenwänden, unterseits mit welligbuchtigen bis zickzackförmigen, teilweise unregelmäßig knötchenartig verdickten Konturen, isodiametrisch bis langgestreckt, 30—100 μ im Durchmesser.

Stomata oberseits fehlend, unterseits zahlreich, oval, 30—60 μ groß.

Haarbildungen beiderseits, s. u.

Querschnitt:

Oberseitige Epidermiszellen ca. 20, unterseitige ca. 15 μ hoch mit 3—5 μ dicker Außenwand.

Kutikula beiderseits, meist glatt.

Stomata nur unterseits vorhanden, aus dem Niveau der Epidermis vortretend.

Palisadengewebe nur unter der obern Epidermis, 1-schichtig, nimmt etwa $^1/_4$ bis $^1/_3$ des Mesophylls ein. Palisadenzellen 2—3mal so hoch wie breit, meist zu dreien oder vieren beisammen: büschelförmig angeordnet, durch größere Interzellularen von den benachbarten Gruppen getrennt. Unter jedem Büschel 1—2 größere gemeinsame Sammelzellen. — Der Rest des Mesophylls ist Schwammgewebe, das aus langgestreckten Parenchymzellen besteht.

Gefäßbündel mit Kollenchymbelag, von Parenchymgewebe umgeben, ohne deutliche Parenchymscheide, nach oben und unten wieder in kollenchymatisches Gewebe übergehend.

Haarbildungen:

1. Hügelborsten (pag. 6) von ½ bis 1 (seltener 2) mm Länge, Basalbreite 100—120 μ, Wanddicke ca. 8 μ, Schaftbreite meist 60—70 μ, also etwa $^1/_2$ bis $^2/_3$ der Basalbreite; zuweilen jedoch geht die Basis ganz allmählich in den Schaft über (vgl. Symphytum, pag. 35, und Borago, pag. 41). Der Schaft ist gerade oder leicht gekrümmt. Der Hügel wird von 1—2 Reihen vergrößerter, polygonaler, unregelmäßig knotig verdickter Epidermiszellen gebildet (Tafel III, Fig. 8a).

2. Borstenhaare ohne Hügel mit 1-reihigem Epidermiszellenkranz, 200—800 μ lang, Wanddicke ca. 4 μ (Tafel III, Fig. 8b).

Die Typen 1 und 2 auf beiden Blattspreiten gleichmäßig häufig.

3. Über die obere Blattspreite dicht verteilt: kleine, spitze, breitkonische Deckhaare mit kreisrunder, 20—40 μ breiter Basis. Länge meist nicht über 40 μ (Tafel III, Fig. 8c und 8d).

Kalkablagerungen bei den Typen 1 und 2 im Haar und in den Epidermisnachbarzellen, bei Typ 3 namentlich in der Haarbasis, entweder in deutlich konzentrischen Schichten oder in Knollen.

4. Köpfchenhaare mit 1-zellreihigem Stiel und ovalem, ungeteiltem Köpfchen, 4—12-zellig, von ½ bis 2 mm Gesamtlänge (Tafel VI, Fig. 10 und 11). — Auf beiden Blattseiten und am Blattrand häufig.

Inhaltsstoffe:

Das Gewebe längs dem Hauptnerven und am Blattrand zeichnet sich durch auffallend reichlichen Anthocyangehalt aus.

ANWENDUNG:

Das Kraut (besonders der subsp. maculosa) als Herba Pulmonariae maculatae ehemals offizinell als wichtiges Mittel gegen Brustkrankheiten (Lungenentzündung, Blutspucken, Schwindsucht): Mucilaginosum, Adstringens, Tonicum und Emolliens. — Die Wurzelblätter als Gemüse.

Pulmonaria angustifolia L.

Pulmonaria angustifolia *L.* = Pulmonaria media *Host* = Pulmonaria montana *Wulfen* non *Lejeune*., Schmalblättriges Lungenkraut.

Der sehr kräftige Wurzelstock treibt lange, dicke Wurzelfasern und einen oder mehrere einfache, 10—50 cm (stellenweise 1 Meter) hohe, dicht rauhhaarige Stengel. Die Rosettenblätter sind langgestielt, an beiden Enden sich verschmälernd, länglich oder lanzettförmig, bis 25 cm lang, bis 3½ cm breit, ohne deutliche Seitennerven. Stengelblätter sitzend, bis 12 cm lang, bis 2½ cm breit, sonst wie die Rosettenblätter (*Hegi*, 1927, pag. 2211, *Hallier*, 1884, pag. 90).

In Spanien und Frankreich, sowie fast im ganzen Rhein- und Donaugebiet (*Hegi*, 1927, pag. 2211).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen der Oberseite polygonal-geradwandig bis leicht welligbuchtig, diejenigen der Unterseite stärker welligbuchtig mit teilweise zickzackförmigen Konturen und unregelmäßig perlschnurartig verdickten Seitenwänden, meist isodiametrisch, bis 60 μ im Durchmesser.

Stomata beidseitig zahlreich, 30—40 μ groß, oval bis rundlich, Haarbildungen beiderseits, s. u.

Querschnitt:

Epidermiszellen beiderseits ca. 20 μ hoch mit 4—6 μ dicker Außenwand.

Kutikula beidseitig etwas verdickt.

Stomata oben und unten leicht vortretend.

Unter der obern Epidermis ein 1—2-schichtiges Palisadengewebe; die erste Schicht besteht aus etwa 3mal so langen wie breiten Zellen, die zweite Schicht ist niedriger und nicht durchgehend als Palisadengewebe ausgebildet, sondern teilweise sammelzellenartig entwickelt. — Der Rest des Mesophylls (etwa $^2/_3$) wird von großlückigem, kleinzelligem Schwammparenchym erfüllt.

Gefäßbündel analog wie bei Pulmonaria officinalis (pag. 59).

Haarbildungen:

1. Hügelborsten analog Pulmonaria officinalis Typ 1 (pag. 59), ½ bis 1 mm lang, Basis ca. 80 μ im Durchmesser, gegenüber dem Schaft meist nur wenig verbreitert, Wanddicke bis 10 μ. Die den Hügel bildenden Epidermiszellen mit meist grob perlschnurartig verdickten Seitenwänden (Tafel III, Fig. 9).

2. Borstenhaare ohne Hügel mit ± deutlichem 1-reihigem Epidermiszellenkranz. von meist spitzkonischer Form, 200—700 μ lang.

Die Kalkinkrustationen bei Typ 1 und 2 entsprechen denjenigen bei Typ 1 und 2 der vorhergehenden Species (pag. 60).

3. 1-zellreihige Köpfchenhaare mit ungeteiltem Köpfchen genau wie bei Pulmonaria officinalis unter 4 beschrieben (pag. 60), nur sind hier die 1—1½ mm langen Exemplare häufiger als die 2 mm langen (Tafel VI, Fig. 11).

Inhaltsstoffe:

Auffallend reichlicher Anthocyangehalt wie bei Pulmonaria officinalis (pag. 60).

ANWENDUNG:

Wie Pulmonaria officinalis (pag. 60).

GEMEINSAME GATTUNGSMERKMALE.

Blattbau bifacial.

Epidermiszellen im Flächenbild oberseits polygonal-geradwandig bis leicht welligbuchtig, unterseits stark welligbuchtig bis zickzackförmig, mit unregelmäßig verdickten Seitenwänden.

Kutikula beiderseits nur leicht verdickt.

Stomata beiderseits oder nur unterseits vorhanden; vorgewölbt.

Palisadengewebe nur oberseits, 1—2-schichtig, zweite Schicht oft als typische Sammelzellen entwickelt. — Schwammgewebe nimmt etwa $^2/_3$ des Mesophylls ein.

Hauptgefäßbündel mit Kollenchym und Parenchym ohne Sklerenchym.

Haarbildungen:

1. Hügelborsten vom Boraginaceentyp, $^1/_2$ bis 1 mm lang, Basalbreite 80—120 μ, Schaftbreite 60—70 μ, Wanddicke 5—10 μ. Hügel von 1—2 Reihen unregelmäßig verdickter Epidermiszellen gebildet.
2. Borstenhaare vom Boraginaceentyp ohne Hügel, meist mit 1-reihigem Epidermiszellenkranz, von spitzkonischer Form und variabler Länge.
3. Köpfchenhaare, 1-zellreihig mit ungeteiltem Kopf, 4—12-zellig, ½ bis 2 mm lang.

Kalksalzablagerungen:

Bei 1 und 2 im Haar und in den Epidermisnachbarzellen in konzentrischen Schichten oder in Form von Knollen.

Auffallend reichlicher Anthocyangehalt längs dem Hauptnerven und namentlich am Blattrand.

DIFFERENZIERUNG DER ARTEN.

1. Stomata oberseits fehlend. Palisadengewebe 1-schichtig, seine Zellen büschelförmig angeordnet; darunter folgen typische Sammelzellen. Obere Blattspreite neben den für das Genus charakteristischen Haaren Typ 1 und 2 mit breitkonischen, spitzen, meist nur 40 μ langen Haaren dicht besetzt:

Pulmonaria officinalis L.

2. Stomata beiderseits reichlich. Palisadengewebe 2-schichtig, erste Schicht nie büschelartig angeordnet, zweite Schicht stellenweise zu Sammelzellen entwickelt. Die breitkonischen, 40 μ langen Haare fehlen:

Pulmonaria angustifolia L.

Lithospermeae.

Myosotis.

Myosotis scorpioides L. em. Hill.

Myosotis scorpioides *L.* em. *Hill* = Myosotis scorpioides var. palustris *L.* = Myosotis palustris *Roth* = Myosotis perennis *Mönch*. Sumpf-Vergißmeinnicht, Katzenäuglein.

Das dünne, ausdauernde Rhizom treibt zahlreiche kriechende Ausläufer und aufrechte, einfache oder ästige, 10—40 cm hohe,

TAFEL IV

1 Myosotis scorpioides *L.*
2 Myosotis arvensis (*L.*) *Hill*
3 Myosotis micrántha *Pallas*
4 Myosotis silvatica *Hoffmann*
5 Lithospermum purp. caerul. *L.*
6 Lithospermum arvense *L.*
7 Lithospermum officinale *L.*

Vergrösserungszahlen:
Fig. 1b, 2a, 2b, 4a, 4b, 5a ca. 50fach vergrößert.
Fig. 1a, 3, 5b, 6a, 6b, 6c, 7a, 7b, 7c ca. 75fach vergrößert.

locker behaarte bis ganz kahle, stielrunde oder kantige Stengel. Die Laubblätter sind spatelig bis lineallanzettlich, sitzend, nur die untern stielartig am Grunde verschmälert, 2—8 cm lang, ½ bis 2 cm breit, zart angedrückt behaart, ohne deutliche Seitennerven (*Hegi*, 1927, pag. 2162).

Fast über die ganze Nordhemisphäre verbreitet bis N-Skandinavien und N-Lappland (*Hegi*, 1927, pag. 2162).

Subsp. palustris (*L.* als var.) *Hermann:* 2-jährig, Stengel ± kantig, 20—40 cm hoch. — Die in Mitteleuropa verbreitetste Unterart, außerhalb Europas nur im gemäßigten Asien (*Hegi*, 1927, pag. 2163).

Subsp. caespitosa (*K. F. Schultz*) *Hermann:* 2-jährig, Stengel stielrund, Laubblätter fast lineal. — Die allgemein am weitesten verbreitete Unterart, von den Atlasländern bis nach Lappland und Sibirien, dagegen in Mitteleuropa nicht so häufig wie subsp. palustris (*Hegi*, 1927, pag. 2164/65).

Wir haben die beiden genannten Subspecies zur Untersuchung herangezogen, aber keine ins Gewicht fallenden anatomischen Unterschiede gefunden, sodaß wir beide unter einer gemeinsamen Beschreibung zusammenfassen können.

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen beiderseits mit stark welligbuchtigen Seitenwänden, isodiametrisch bis langgestreckt, 40—80 μ groß.

Stomata oval, ca. 30 μ groß, beiderseits ziemlich häufig. Oft mit deutlich ausgeprägten, fortsatzartigen Verdickungen an den Schmalenden.

Haare beiderseits, s. u.

Querschnitt:

In der obern Epidermis 20—25 μ hohe Zellen, deren Außenwand 6—8, deren Innenwände 3—4 μ Dicke aufweisen. Unterseits sind die Zellen etwas kleiner, ihre Wände weniger verdickt.

Kutikula beiderseits gut ausgebildet.

Stomata beiderseits, besonders unterseits vorragend.

Unter der obern Epidermis ein 2-schichtiges Palisadengewebe, das etwa $^2/_5$ des Mesophylls einnimmt: die Zellen der ersten Schicht sind 2 bis 3mal so lang wie breit, diejenigen der zweiten meist breiter und höchstens doppelt so hoch, oft aber fast gleich hoch wie breit. — Der übrige Teil des Mesophylls wird von Schwammgewebe erfüllt, das ungefähr vier Schichten stark in horizontaler Richtung gestreckter Zellen umfaßt.

Gefäßbündel von Kollenchym begleitet, mit einer Parenchymscheide umschlossen, die aus kleinen dünnwandigen Zellen besteht, inmitten von großlumigem dünnwandigem Parenchymgewebe, das oben und unten an die dickwandigen Epidermiszellen anschließt.

Haarbildungen:

Haare in beiden Epidermen ungefähr gleichmäßig verteilt, ziemlich zahlreich, alle 1-zellig, dickwandig. Aus stark verbreiterter Basis steigt ein höchstens halb so breiter Schaft, der sich allmählich in die scharfe — in vereinzelten Fällen leicht gebogene — Spitze verjüngt (Tafel IV, Fig. 1a). Kutikularwarzen zahlreich, aber sehr zart. Das Haar wird stets von einem 1-reihigen Kranz polygonal-geradwandiger oder rundlicher, meist verkleinerter Epidermiszellen umgeben, die gewöhnlich nur in den dem Haar zugekehrten Wänden Verdickungen aufweisen. — Am Blattrand erreichen einzelne Haare eine Länge von 600—800 μ bei einer Basalbreite von 80—100 μ, einer Schaftbreite von ca. 40 μ und einer Wanddicke von 4—8 μ. Bei den übrigen Haaren beträgt die Länge durchschnittlich 300—600 μ, die andern Dimensionen sind entsprechend kleiner. — Alle Haare liegen dem Blatt dicht an und sind der Blattspitze zu gerichtet (Tafel IV, Fig. 1b).

Haar und oft auch der 1-reihige Epidermisnachbarzellenkranz sind mit schichtenweise abgelagertem Kalk angefüllt (Kunstdruckbeilage II, Bild 4).

Inhaltsstoffe:

In den Zellen längs den Hauptnerven und am Blattrand reichlicher Anthocyangehalt.

ANWENDUNG:

In der Volksheilkunde als „blauer Augentrost" bei Augenleiden, ehemals besonders die Wurzel unter dem Namen „Radix Auriculae muris" gebräuchlich. — (Um 1600 wurde die Pflanze als Scorpioides major kultiviert und in der Signaturmedizin — der skorpionartigen Form der Wickel wegen — gegen Skorpionstiche empfohlen.)

Myosotis arvensis (L.) Hill.

Myosotis arvensis (*L.*) *Hill* = Myosotis scorpioides var. arvensis *L.* = Myosotis intermedia *Link*, Acker-Vergißmeinnicht, Mausöhrlein.

Aus zweijähriger Wurzel sprießen mehrere aufsteigende, 10—40 cm lange, ± stark verzweigte, stumpfkantige, von Borstenhaaren graugrüne Stengel. Die Laubblätter sind ganzrandig, spatelig, meist sitzend, 1—4 (—7) cm lang, ½—1 cm breit, beidseitig rauhhaarig, unterseits oft etwas glänzend (*Hegi*, 1927, pag. 2170, *Hallier*, 1884, pag. 112).

In fast ganz Europa bis Island und Faröer, in N-Asien, Korea und Japan, ferner in Tunis und in den Vereinigten Staaten (hier wohl nur eingebürgert) (*Hegi*, 1927, pag. 2170).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen ober- und unterseits stark welligbuchtig, isodiametrisch, 20—50 μ groß.

Stomata beiderseits zahlreich, oval, 25—30 μ groß.

Haare beiderseits, s. u.

Querschnitt:

In beiden Epidermen 20—30 μ hohe Zellen mit stark verdickten Außenwänden (10—15 μ Wanddicke).

Stomata beiderseits kaum merklich vortretend.

Palisadengewebe unter der obern Epidermis, 2-schichtig, obere Schicht mit längern, 3mal so langen wie breiten, untere Schicht mit kürzern, doppelt so langen wie breiten, oft fast quadratischen Zellen. Etwa $^3/_5$ des Mesophylls werden von einem weitlückigen, im Flächenbild gesehen weitmaschig-netzförmigen Schwammgewebe ausgefüllt.

Gefäßbündel von Kollenchym begleitet, von einer nicht immer deutlichen Parenchymscheide umgeben.

Haarbildungen:

Haare beiderseits sehr zahlreich, denjenigen von Myosotis scorpioides ähnlich (pag. 65): ausschließlich 1-zellige, spitze, lang ausgezogen konische Deckhaare mit erweiterter Basis. Warzen selten und sehr zart. Epidermisnachbarzellenkranz 1-reihig, seine Zellen nur schwach verdickt, mit der dem Haar zugekehrten Kante über das Niveau der Epidermis vorragend (Tafel IV, Fig. 2a). Bei einer durchschnittlichen Länge des Haares von 1 mm beträgt die Basalbreite ca. 75, die Schaftbreite 25—40, die Wanddicke 4—8 μ. Einzelne randständige und hauptnervständige Haare werden 1 ½ bis 2 mm lang. — Fast sämtliche Haarbildungen stehen senkrecht von der Blattfläche ab, sie sind meist ± stark gebogen, derart, daß der obere Teil des Schaftes sich der Blattspitze zuneigt (Tafel IV, Fig. 2b und Kunstdruckeinlage II, Bild 5).

Kalkinkrustationen wie bei Myosotis scorpioides, hier häufiger.

Inhaltsstoffe:

Anthocyangehalt wie bei Myosotis scorpioides (pag. 65).

ANWENDUNG:

Wie Myosotis scorpioides (pag. 65). — (Um 1600 als Scorpioides minor oder Blaues Mausöhrlein kultiviert.)

Myosotis micrantha Pallas.

Myosotis micrantha *Pallas* = Myosotis stricta *Link* p. p. = Myosotis arenaria *Schrader* = Myosotis verna *Opiz*, Kleinblütiges Vergißmeinnicht.

Die dünne, einfache, 1-jährige Wurzel treibt einen meist starr aufrechten, 5 –20 cm hohen, ziemlich zähen, ästigen, abstehend behaarten Stengel. Die Laubblätter sind elliptisch bis spatelförmig, ½—1 ½ (selten 3) cm lang und 2—6 (selten 8) mm breit, stumpf, mit steiflichen Härchen bedeckt (*Hegi*, 1927, pag. 2172). Ausgesprochene Hakenhaare sind unserer Beobachtung nach im Gegensatz zu *Hallier's* Angaben (1884, pag. 118) nie auf den Laubblättern, sondern stets nur auf den Kelchblättern anzutreffen.

Durch fast ganz Europa verbreitet, ferner in Sibirien, den Kaukasusländern und Syrien. Adventiv in N-Amerika (*Hegi*, 1927, pag. 2173).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen beiderseits mit welligbuchtigen Seitenwänden, 30—50 μ groß.

Stomata beiderseits, oval, ca. 20 μ groß.

Haare beiderseits, s. u.

Querschnitt:

Obere und untere Epidermiszellen 10—20 μ hoch mit leicht verdickten Außenwänden.

Stomata beiderseits etwas emporgehoben.

Palisadengewebe unter der obern Epidermis, 2-schichtig (erste Schicht länger, zweite kürzer), etwa $^1/_3$ des Mesophylls einnehmend. — Lockeres Schwammgewebe bildet den übrigen Teil.

Gefäßbündel mit einer Parenchymscheide und wenig Kollenchym.

Haarbildungen:

Haare beiderseits sehr zahlreich, alle vom selben Typ wie bei den vorhergehenden Species: 1-zellig, dickwandig, langgezogen konisch, spitz, mit einem 1-reihigen Kranz von — hier oft auffällig emporgehobenen — mehr oder wenig verdickten Epidermisnachbarzellen. Die Haarbasis erscheint hier stellenweise stärker aufgeblasen und der Schaft relativ schmäler als z. B. bei Myosotis arvensis (pag. 66). Besonders bemerkenswert ist die starke Warzigkeit und die oft außerordentliche Dickwandigkeit der Haare (Tafel IV, Fig. 3). Die Länge beträgt selten mehr als 1 mm, durchschnittlich 500—800 μ bei einer Basalbreite von 75—100 μ, einer

Schaftbreite von 25—30 und einer Wanddicke von 8—12 μ. Exemplare von nur 150 μ Länge sind selten. — Die Haare stehen meist senkrecht zur Blattfläche oder neigen sich mit ihrer Spitze leicht dem Blatte zu, nur die längern sind noch stärker gebogen und verlaufen in ihrem obern Schaftteil dem Blattrand etwa parallel.

Verkalkung der Haare und der Epidermisnachbarzellen wie bei Myosotis arvensis (pag. 66).

Inhaltsstoffe:

Anthocyangehalt wie bei Myosotis scorpioides (pag. 65).

ANWENDUNG:

Ähnlich wie die vorige (pag. 66).

Myosotis silvatica (Ehrh.) Hoffm.

Myosotis silvatica (*Ehrh.*) *Hoffm.* = Myosotis scorpioides var. sylvatica *Ehrh.* = Myosotis perennis var. sylvatica *DC* = Myosotis arvensis var. sylvatica *Pers.*, Berg-, Wald-, Alpen-Vergißmeinnicht.

Die 2- bis mehrjährige Wurzel treibt zahlreiche ± ästige, aufrechte, 10—50 cm hohe, dicht weichhaarige, etwas kantige Stengel. Die grundständigen Laubblätter sind in einen 1—6 cm langen Stiel verschmälert, die obern sitzend, länglich-lanzettlich bis spatelig oder elliptisch, 2—8 (die grundständigen bis 12) cm lang, ½—3½ cm breit, beidseitig locker weichhaarig, ganzrandig, ziemlich stumpf, ohne deutliche Seitennerven, unterseits etwas glänzend (*Hegi*, 1927, pag. 2166).

In den meisten Gebirgsländern der nördlichen gemäßigten und subarktischen Zone (*Hegi*, 1927, pag. 2166).

Subsp. silvatica (*Ehrh.*): Stengel 20—50 cm lang, oft stark ästig, locker abstehend behaart. — Hievon abgeleitet vermutlich die meisten Kultursorten (*Hegi*, 1927, pag. 2167).

Subsp. alpestris (*Schmidt*): Stengel 5—20 cm lang, Sprosse derber, dichter behaart, Haare nur teilweise abstehend (*Hegi*, 1927, pag. 2168).

Subsp. variabilis *Nyman:* Stengel bis 40 cm hoch, einfach oder ästig, Sprosse abstehend weich behaart (*Hegi*, 1927, pag. 2169).

Unsere Untersuchung hat ergeben, daß eine Differenzierung der obengenannten Subspecies nach anatomischen Gesichtspunkten kaum möglich ist, namentlich infolge der mannigfachen Bastardformen, die hier auftreten. — Wir fassen also auch hier wie bei Myosotis scorpioides (pag. 64), die Subspecies unter einer gemeinsamen Beschreibung zusammen.

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen beiderseits mit stark welligbuchtigen Seitenwänden, oft isodiametrisch oder aber in der Blattrichtung lang-

gestreckt, 50—70—100 μ lang, bei einer Breite von 30—50 μ. Die Wellenlinien der Wände gehen teilweile in Zickzacklinien über und weisen punktförmige Verdickungen auf. Ferner sind in der Nähe des Blattrandes oft perlschnurartige Verdickungen der sonst normalen Epidermiszellen bis zu einer Dicke von 4 μ zu konstatieren.

Stomata beiderseits sehr zahlreich, rundlich-oval, 25—30 (zuweilen bis 35 μ) groß. An ihren Enden oft Verdickungen in Form von fühlerartigen Fortsätzen, meist nur einseitig.

Haare beiderseits, s. u.

Querschnitt:

Epidermiszellen beiderseits ca. 20 μ hoch mit einer Außenwand von 5—10 μ Dicke, unterseits etwas weniger mächtig als oberseits.

Kutikula gekörnt.

Stomata beiderseits, nur unterseits etwas emporgehoben.

Unter der obern Epidermis ein Palisadengewebe, das ungefähr die Hälfte, oft auch $^2/_3$ des Mesophylls einnimmt und aus 2 Schichten besteht: die Palisaden der ersten sind 2—4mal, diejenigen der zweiten Schicht 1—2mal so lang wie breit. Das wabenartige Schwammgewebe weist Zellen auf, die von der Fläche gesehen, sternförmig erscheinen und eine horizontale Ausdehnung von bis 100 μ erreichen können.

Gefäßbündel begleitet von Kollenchym, eingebettet in Parenchym. Eine typische Parenchymscheide ist beim Hauptgefäßbündel nicht immer deutlich zu erkennen, dagegen meist sehr deutlich bei den Seitennerven.

Haarbildungen:

Haare beiderseits sehr zahlreich, alle vom selben, bei den vorhergehenden Species beschriebenen Typ: 1-zellig, dickwandig, aus der verbreiterten Basis unmittelbar in den kaum halb so breiten Schaft übergehend, ± warzig, mit feiner Spitze, oft etwas hin und her gebogen, gewunden bis peitschenförmig. Länge gewöhnlich nicht über 1½ mm (höchstens am Blattrand und auf der Unterseite des Hauptnerven etwas länger), durchschnittlich 0,7—1 mm, stellenweise sind auch die kleinern, ca. 200—300 μ langen Exemplare häufig. — Das Haar ist stets nur von einer Reihe Epidermisnachbarzellen umgeben, die im Flächenbild nach innen, dem Haar zu, geradwandig, nach außen bogenförmig abgerundet, gewöhnlich kleiner als die übrigen Epidermiszellen sind (Tafel IV, Fig. 4a und 4b). Haare teils ± anliegend: Neigungswinkel mit der Blattfläche 30—45 Grad (besonders am obern Blatteil), teils senkrecht abstehend (besonders in der Nähe der Blattbasis).

Die Einlagerung von Kalk ins Haarlumen erfolgt oft nur strichweise in schön abgegrenzten ringförmigen Zonen, sodaß eine

Mehrzelligkeit des Haares vorgetäuscht wird. In vielen Fällen beschränkt sie sich auf das Lumen des Haarschaftes (vgl. Kunstdruckeinlage II, Bild 6), doch weisen auch Haarbasis und Epidermisnachbarzellen zuweilen konzentrische Kalkablagerungen auf.

Inhaltsstoffe:

Anthocyangehalt wie bei Myosotis scorpioides (pag. 65).

ANWENDUNG:

Ähnlich wie Myosotis scorpioides (pag. 65).

GEMEINSAME GATTUNGSMERKMALE.

Blattbau bifacial.

Epidermiszellen im Flächenbild beiderseits mit welligbuchtigen, stellenweise perlschnurartig verdickten Seitenwänden.

Kutikula gut ausgebildet, besonders oberseits etwas verdickt.

Stomata beiderseits zahlreich, oval, 20—35 μ groß, oft mit fortsatzartigen Verdickungen an den Polen.

Palisadengewebe nur unter der obern Epidermis, stets 2-schichtig, mit einer ersten höhern und einer zweiten niedrigeren Schicht.

Hauptgefäßbündel mit Kollenchym und Parenchym ohne Sklerenchym.

Haarbildungen:

Haare beiderseits zahlreich, alle vom Boraginaceentyp, aus verbreiterter Basis unmittelbar in den kaum halb so breiten Schaft verschmälert, ± warzig, mit feiner Spitze, gerade bis stark gewunden, von einem 1-reihigen Kranz von Epidermisnachbarzellen umgeben. Länge der Haare selten über 1½ mm, meist ½—1 mm.

Köpfchenhaare fehlen.

Kalksalzablagerungen:

Vorwiegend im Haarschaft, aber auch in der Haarbasis und in den Epidermisnachbarzellen in konzentrisch geschichteten Massen.

Auffallend reichlicher Anthocyangehalt längs dem Hauptnerven und namentlich am Blattrand.

DIFFERENZIERUNG DER ARTEN.

1. Haare 0,3—0,5, nur am Blattrand bis 0,8 mm lang, alle der Blattfläche dicht anliegend schon beim Austritt des Schaftes aus der Epidermis (Neigungswinkel mit der Blattfläche = 0 Grad):

Myosotis scorpioides L. em. Hill
(sbsp. palustris Herm. + sbsp. caespitosa Herm.)

2. Haare 0,5—1 mm, einzelne bis 1½ (selten bis 2) mm lang, von der Blattfläche abstehend, wenigstens an der Austrittsstelle

des Schaftes aus der Epidermis, entweder sämtliche oder doch stets die an der mittleren und unteren Blattpartie befindlichen, nur wenige, vornehmlich an der obern Blattpartie sitzende Haare anliegend.

a) Haare größtenteils senkrecht abstehend. Auch in der Nähe der Blattspitze beträgt der Winkel zwischen austretendem Haarschaft und Epidermis gegen die Blattspitze zu stets über 45, bis 90 Grad.

*) Haare mit spärlichen, zarten Warzen, mäßig verdickt, 1—1½ (—2) mm lang; schwache Ansätze zu Hügelbildung um das Haar herum:

Myosotis arvensis (L) Hill.

**) Haare dicht und grobwarzig, stark verdickt; ½—1 (—1½) mm lang, stärkere Ansätze zu Hügelbildung um das Haar herum:

Myosotis micrantha Pallas.

b) Neigungswinkel der Haare mit der Blattfläche meist kleiner als 45 Grad, jedoch stets in der Nähe der Blattbasis vereinzelte senkrecht abstehende Haare. Haarschaft ± gewunden, Haarspitze meist der Blattspitze zu gerichtet:

Myosotis silvatica (Ehrh.) Hoffm.
(sbsp. silvatica (Ehrh.) + sbsp. alpestris (Schmidt) + sbsp. variabilis Nyman).

Lithospermum.

Lithospermum purpureo-caeruleum L.

Lithospermum purpureo-caeruleum *L.* = Rhytispermum purpureum caeruleum *Link*, Purpurblauer oder Bunter Steinsame.

Aus dem dünnen, ausdauernden Rhizom wachsen eine Anzahl aufrechter fertiler und niederliegender steriler Sprosse. Erstere erreichen eine Höhe von 25—75 cm, sie sind rauhhaarig, meist etwas kantig und an der Spitze leicht verästelt. Laubblätter — die untersten gestielt, die obern sitzend — ganzrandig, lanzettlich, dicht anliegend behaart, nach beiden Enden hin zugespitzt, 4—8 cm lang, $^3/_4$—1½ cm breit; sie besitzen einen stark ausgeprägten Mittelnerv und eine Fiedernetznervatur (*Hegi*, 1927, pag. 2154, *Hallier*, 1884, pag. 96).

Waldige Gebirgsgegenden Europas vom Mittelmeer nördlich bis S-England, Mitteldeutschland, S-Rußland, ferner um das Schwarze Meer bis Kleinasien und Persien (*Hegi*, 1927, pag. 2155).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen oberseits durchwegs polygonal-geradwandig, 4—5-eckig, im allgemeinen isodiametrisch, 30—50 μ groß. Epidermiszellen unterseits mit stark gewellten Seitenwänden, 40—60 μ im Durchmesser, oft vielstrahlig sternförmig, stellenweise gezackt, mit knötchenförmigen Verdickungen.

Stomata nur unterseits ausgebildet, sehr zahlreich, breitelliptisch bis rundlich, 20—25 μ lang, meist ohne deutliche, stellenweise aber mit 2—3 ausgesprochenen Nebenzellen.

Haare beiderseits zahlreich, s. u.

Querschnitt:

In der obern Epidermis bis 20 μ hohe, meist ebene Zellen, Außenwand bis 6 μ dick. Unterseits Epidermiszellen weniger hoch (bis 12 μ), mit leicht vorgewölbten, schwach verdickten Außenwänden.

Kutikula etwas verdickt, oberseits gekörnt, unterseits glatt oder schwach gekörnt.

Stomata nur unterseits, leicht aus der Epidermis vortretend.

Unter der obern Epidermis liegt ein 1-schichtiges, dichtes Palisadengewebe, das $^1/_4$ bis $^1/_3$ des Mesophylls einnimmt und dessen Zellen etwa 3mal so lang wie breit sind. Der übrige Teil des Mesophylls ist von 6—8 Lagen Schwammgewebe ausgefüllt.

Hauptgefäßbündel beiderseits von Kollenchym begleitet und von einer nicht immer deutlichen Parenchymscheide umkleidet, anschließend bis zur Epidermis ober- und unterseits kollenchymatisches Gewebe.

Haarbildungen:

Beiderseits zahlreich, alle vom selben Typ: 1-zellige Deckhaare mit verbreiterter Basis, umgeben von einem 1-(selten 2-)reihigen Kranz dickwandiger Epidermisnachbarzellen. Nach der ziemlich unmittelbaren Verschmälerung in den Schaft verjüngt sich das Haar allmählich in die scharfe Spitze (Tafel IV, Fig. 5b). Am Blattrand und auf der Unterseite des Hauptnerven erreichen die Haare eine Länge von bis 1 mm bei einem Basaldurchmesser von 80—100, einem Schaftdurchmesser von 50 und einer Wanddicke von 10—12 μ. Der Schaft ist oft etwas gebogen und stark warzig (Warzen im Flächenbild länglich-oval, 5—10 μ groß, meist nur wenig vorspringend). (Tafel IV, Fig. 5a.) Die zahlreichen zarteren, 100—800 μ langen Haare sind weniger stark bewarzt, ihre Wanddicke beträgt mindestens $^1/_6$, meist ¼—½ des Schaftlumens. — Die Haarbildungen stehen gewöhnlich unter einem

Winkel von 30—60 Grad von der Blattfläche ab und sind der Blattspitze zu gerichtet. Auf der Blattoberseite sind sie meist sehr steif und straff ausgerichtet, auf der Unterseite überwiegt eine leicht gewundene, etwas schlankere Form.

Kalk finden wir schichtenweise abgelagert im Haar sowohl, wie in seinen Nachbarzellen (hier in 1-, seltener in 2-reihigem Kreise).

ANWENDUNG:

Das Kraut als Herba Lithospermi repentis früher (vermutlich schon im Altertum, identisch mit Lithospermon der antiken Autoren, z. B. des Dioskurides) als erweichendes Mittel gebraucht. Die Wurzel enthält einen als Alkannin oder Lithospermin bezeichneten roten Farbstoff.

Lithospermum arvense L.

Lithospermum arvense *L.* = Rhytispermum arvense *Link*, Acker-Steinsame, Bauernschminke, Ysechrut, Hungerchrut.

Aus 1-(seltener 2-)jähriger, einfacher Wurzel wächst ein aufrechter, wenigästiger, 10—60 cm hoher, rundlicher bis schwachkantiger, rauhhaariger Stengel empor. Die untersten Laubblätter sind länglich-spatelig bis verkehrt-eiförmig, bis 4 cm lang, stumpf, kurzgestielt, die obern lanzettlich bis lineallanzettlich, ziemlich spitz, sitzend, ganzrandig, reichlich anliegend behaart. Nur der Hauptnerv tritt deutlich hervor, die seitlichen Nerven nicht (*Hegi*, 1927, pag. 2158).

In ganz Mittel- und S-Europa, dem Mittelmeergebiet, Sibirien bis Japan einheimisch, in N-Amerika eingeschleppt (*Hegi*, 1927, pag. 2158).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen oberseits polygonal-geradwandig, isodiametrisch bis langgestreckt, nur vereinzelt mit schwach welligen Konturen (Größe ca. 35—40 auf 60—80 μ). Epidermiszellen unterseits mit leicht gewellten Konturen, Durchmesser 40—80 μ, Biegungsstellen statt rund teilweise zackig und mit knötchenartigen Verdickungen.

Stomata beiderseits zahlreich, oval bis rundlich, 25—30 μ groß, oft mit einer Nebenzelle. Namentlich auf der Blattunterseite finden sich häufig knötchenförmige Verdickungen oder kleine Fortsätze an den Schmalenden der Stomata.

Haare beiderseits außerordentlich zahlreich, s. u.

Querschnitt:

In der obern Epidermis bis 30 μ hohe Zellen, deren Außenwand bis 20 μ Dicke erreichen kann. Untere Epidermiszellen ca. 20—25 μ hoch, Außenwand 6—8 μ.

Kutikula verdickt, oberseits stärker als unterseits.

Die in beiden Epidermen häufigen Spaltöffnungen liegen oberseits etwa auf gleicher Höhe wie die Epidermiszellen, unterseits oft deutlich emporgehoben.

Unter der obern Epidermis ein dichtes 2-schichtiges Palisadengewebe, das $^2/_5$ bis $^1/_3$ des Mesophylls einnimmt. Die Zellen der ersten Schicht schlank, 50—60 μ hoch, ca. 4mal so lang wie breit, diejenigen der zweiten Schicht 40—50 μ hoch und 15—20 μ breit. Darunter etwa 6 Lagen Schwammgewebe. — Nach *Schibler's* Angabe (1888, pag. 17) ist das Palisadengewebe bloß 1-schichtig, was ich aber nicht bestätigen kann, ebensowenig wie seine Angabe, die Stomata seien auf der Blattoberseite spärlich.

Hauptgefäßbündel mit deutlicher Parenchymscheide, an die sich außen Parenchym mit zunehmender Wanddicke und — gegen die Epidermis zu — beiderseits Kollenchym anschließt.

Haarbildungen:

Beiderseits außerordentlich zahlreich. Derselbe Typ wie bei Lithospermum purpureo-caeruleum (pag. 72), nur überwiegen hier die robusteren, starkwarzigen Exemplare. Ihre Länge beträgt bis 700 μ, seltener bis 1 mm, die Basalbreite bis 100, die Schaftbreite ca. 50, die Wanddicke ca. 20 μ (Tafel IV, Fig. 6a, 6b, 6c). Die Randhaare können eine Länge von 1½ mm erreichen bei einem Basaldurchmesser von 200—250 und einer Schaftbreite von 60—80 μ. — In die Rosette der dickwandigen, radial gestreckten Nachbarzellen werden nicht nur eine (wie bei Lithospermum purpureo-caeruleum), sondern oft auch zwei oder drei Reihen Epidermiszellen miteinbezogen, die gewöhnlich leicht über das Niveau der Epidermis emporragen. — Alle diese Haarbildungen liegen dem Blatte an und sind der Blattspitze zu gerichtet, eine Ausnahme bilden die langen, senkrecht abstehenden Randhaare in der Nähe der Blattbasis; sie sind meist streng gerade, seltener schwach gebogen (Kunstdruckeinlage I, Bild 3).

Kalkablagerungen in konzentrischen Massen in der Haarbasis und in den Epidermisnachbarzellen; im Haarschaft oft in Form von Pfropfen (Tafel IV, Fig. 6a).

ANWENDUNG:

Wurzel als Radix Buglossi silvestris, Früchte als Semen Lithospermi nigri früher in medizinischem Gebrauch, letztere besonders gegen Seitenstechen; die frischen Wurzeln wegen ihres roten Farbstoffs als Schminkmittel, ferner zum Färben von Butter, Wachs, Spirituosen etc.

Lithospermum officinale L.

Lithospermum officinale *L.* (= Milium solis *Bauhin*), Echter oder Gebräuchlicher Steinsame, Steinhirse, Meergries.

Aus kurzem, kräftigem, ausdauerndem Rhizom werden zahlreiche aufrechte, 30—100 cm hohe, steife, schr rauhhaarige, stielrunde, reichästige Stengel getrieben. Die dicht stehenden, wechselständigen Laubblätter sind lanzettlich bis länglich-lanzettlich, sitzend, spitz, 3—10 cm lang, 8—20 mm breit, ganzrandig, beidseitig dicht angedrückt behaart und besitzen oberseits vertiefte, unterseits vorspringende, bogig verbundene, 5—7-paarige Fiedernerven (*Hegi*, 1927, pag. 2156, *Hallier*, 1884, pag. 94, *Binz*, 1920, pag. 291).

In fast ganz Europa mit Ausnahme des äußersten SW und N. Ferner in Westasien bis zum Kaukasus und Persien, in Nordasien bis Baikalien. Eingebürgert in China und Nordamerika (*Hegi*, 1927, pag. 2157).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen oberseits polygonal-geradwandig, meist 5—6-eckig, isodiametrisch bis langgestreckt, 15—30 μ groß. Unterseits mit unregelmäßigen, stark wellig-bogigen Konturen, Durchmesser 20—50 μ groß.

Stomata beiderseits, oval bis rundlich, ca. 20 μ groß, oberseits spärlich, unterseits sehr zahlreich, oft mit 2—3 Nebenzellen, aber durchaus nicht immer wie *Kurer* angibt (1917, pag. 101). Nicht selten sind an den Schmalseiten der Stomata fortsatzartige Verdickungen zu konstatieren.

Oxalate, die sich laut *Virchow* (1895, pag. 57) in den gewöhnlichen Epidermiszellen vorfinden sollen, konnten wir nicht feststellen.

Haare beiderseits zahlreich, s. u.

Querschnitt:

In der obern Epidermis 20—25 μ hohe Zellen mit einer 4—5 μ dicken Außenwand, die von einer mäßig starken Kutikula überzogen ist. Unterseits Zellen etwas weniger hoch und weniger stark verdickt.

Stomata oberseits selten, unterseits zahlreich, leicht vorgewölbt.

Das 1-schichtige Palisadengewebe nimmt etwa die Hälfte des Mesophylls ein und besteht aus dicht aneinandergedrängten Zellen, die etwa 4mal so lang wie breit sind. — Kleinlückiges Schwammgewebe bis an die untere Epidermis.

Hauptnerv und Seitennerven erster Ordnung ragen auf der Unterseite des Blattes stark vor. — Gefäßbündel von Kollenchym begleitet, von dünnwandigem großzelligem Parenchym umgeben, das gegen die Epidermis zu beiderseits in kollenchymatisches Gewebe übergeht. — Sklerenchymfaserbelag ist im Gegensatz zu *Hartwich* (1915, pag. 356) und in Übereinstimmung mit *Kragge* (1911, pag. 17) nicht festzustellen.

Haarbildungen:

Beiderseits zahlreich: alles 1-zellige Deckhaare vom selben Typ wie bei den beiden andern Species (Tafel IV, Fig. 7b), oft etwas gekrümmt und besonders in ihrer obern Partie leicht hin und her gebogen (Tafel IV, Fig. 7a), stellenweise — namentlich am Blattrand — mit grobwarzigen Wänden (Tafel IV, Fig. 7c). Länge bis 900, Basalbreite bis 50, Schaftbreite bis 25, Wanddicke 8–10 μ. Neben diesen großen hier häufiger als bei den andern, vorher beschriebenen Lithospermum-Arten kleinere, 200–400 μ lange Haare mit entsprechend kleinern Dimensionen. — Um die Haarbasis herum ein gewöhnlich nur 1-reihiger Kranz verdickter Epidermisnachbarzellen. — Die Haarbildungen liegen sämtliche dem Blatte an und sind der Blattspitze zu gerichtet.

Kalkablagerungen gleich wie bei Lithospermum purpureocaeruleum (pag. 73).

ANWENDUNG:

Die Früchte als „Semina milii solis s. Lithospermi" schon im Altertum im Gebrauch gegen Steinbeschwerden (Signatur), ferner als Fiebermittel und heute noch zu Räucherungen, gegen Gicht, Darmkatarrh und Gonorrhöe sowie als harntreibendes und wehenförderndes Mittel. — Die Blätter wie Schwarztee zubereitet (Kulturen in Böhmen), als bömischer oder kroatischer Tee (Prwniçesky tschai) im Handel, auch als Verfälschung des echten Schwarztees. — Die Wurzeln dank ihrem Lithospermingehalt zu Färbezwecken.

GEMEINSAME GATTUNGSMERKMALE.

Blattbau bifacial.

Epidermiszellen der Oberseite im Flächenbild stets polygonal-geradwandig, die der Unterseite mit welligbuchtigen bis zickzackförmigen, oft knötchenartig verdickten Seitenwänden.

Kutikula gut ausgebildet, etwas verdickt.

Stomata oval, 20–36 μ groß, oberseits sehr zahlreich oder sehr spärlich, unterseits sehr zahlreich, stellenweise mit 2–3 typischen Nebenzellen und oft mit ± deutlichen Fortsätzen an den Polen.

Palisadengewebe dicht geschlossen, nur unter der obern Epidermis, 1—2-schichtig.

Gefäßbündel mit Kollenchym und Parenchym ohne Sklerenchym.

Haarbildungen:

Haare beiderseits zahlreich, alle vom Boraginaceentyp, mit erweiterter Basis und bis 12 μ dicken Wandungen, $\pm$ warzig, mit 1—2-reihigem Epidermiszellenkranz. Länge selten über 1½ mm, meist 0,3—0,9 mm.

Köpfchenhaare fehlen.

Kalksalzablagerungen:

Im Haarschaft in Form von Pfropfen, in der Haarbasis und in der ersten (seltener auch der zweiten) Reihe des Epidermiszellenkranzes in geschichteten Massen.

DIFFERENZIERUNG DER ARTEN.

1. Stomata oberseits fehlend oder sehr spärlich, unterseits sehr zahlreich. Palisadengewebe 1-schichtig.

a) Stomata oberseits gänzlich fehlend. Haare legen sich dem Blatt nicht straff, sondern unter einem Neigungswinkel von 30—60 Grad an. Seitennerven unterseits nicht oder nur schwach vorspringend, oberseits nicht vertieft:

Lithospermum purpureo-caeruleum L.

b) Stomata oberseits — wenn überhaupt — nur sehr spärlich vorhanden. Haare jedenfalls oberseits alle straff anliegend (Neigungswinkel mit der Blattfläche = 0 Grad). Seitennerven unterseits stark vorspringend, oberseits vertieft:

Lithospermum officinale L.

2. Stomata beiderseits sehr zahlreich. Palisadengewebe 2-schichtig (1 längere und 1 kürzere Schicht). Haare im allgemeinen anliegend, nur in der Nähe der Blattbasis einzelne senkrecht abstehende, mächtige Borstenhaare, bis 1½ mm lang. Seitennerven unterseits nicht vorspringend:

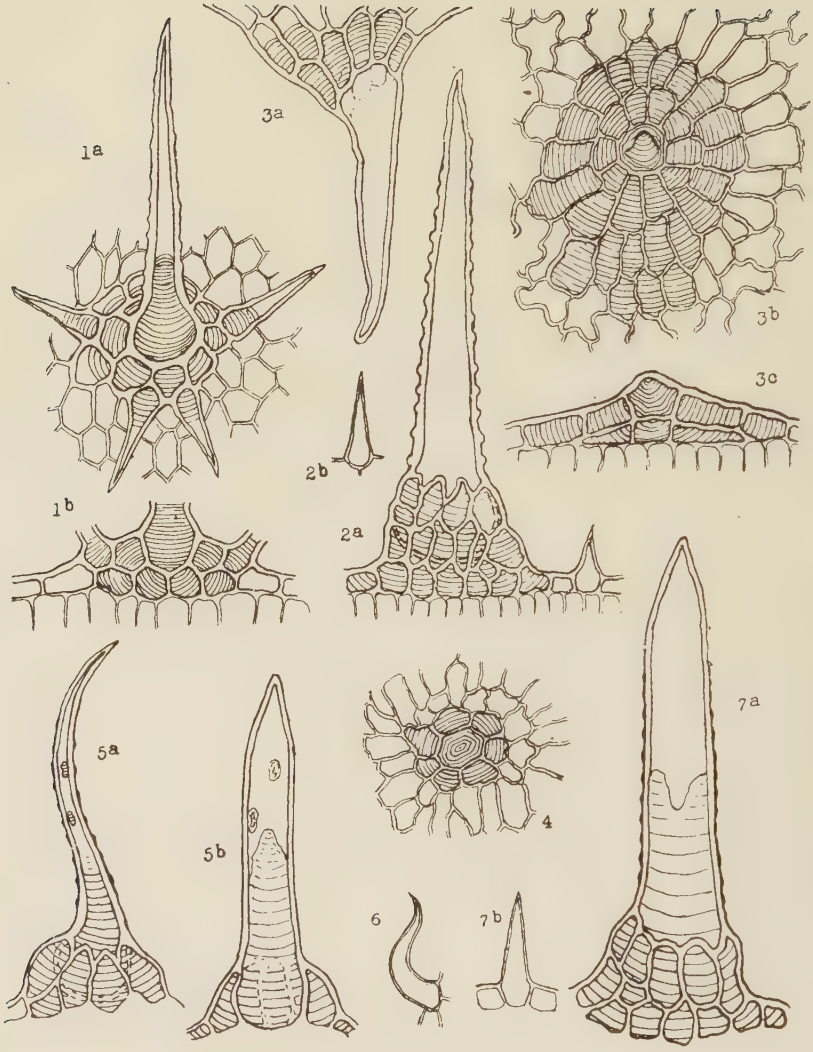
Lithospermum arvense L.

Onosma.

Onosma Tauricum Willdenow.

Onosma Tauricum *Willdenow* = Onosma stellulatum *Waldst.* et *Kit.* = Onosma montanum *Sibth.* et *Smith* = Onosma echioides *Wettst.* non *L.*, Taurische Lotwurz, Sternlotwurz.

TAFEL V



1 Onosma Tauricum *Willd.*
2 Onosma echioides *L.*
3 Cerinthe major *L.*
4 Cerinthe minor *L.*
5 Echium vulgare *L.*
6 Echium plantagineum *L.*
7 Echium Italicum *L.*

Vergrösserungszahlen:

Fig. 2b, 3b, 3c, 4, 6, 7b ca. 100fach vergrößert.
Fig. 1a, 1b, 2a, 3a, 5a ca. 50fach vergrößert. Fig. 5b, 7a, ca. 25fach vergrößert.

Das verholzte, kriechende, ausdauernde Rhizom treibt mehrere einfache, aufrechte, 20 –50 cm hohe, dicht anliegend beblätterte, steifhaarige Stengel. Laubblätter lineallanzettlich, am Rande nach unten umgerollt, brüchig, dicht borstenhaarig, Borsten auf sternförmig behaarten Knötchen sitzend (*Hegi*, 1927, pag. 2185, *Hallier*, 1884, pag. 68).

SO-Europa, Mittelmeergebiet, südliche Alpenregionen, Donaugebiet, Kaukasusländer (*Hegi*, 1927, pag. 2185).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen oberseits isodiametrisch bis langgestreckt, 40 -70 μ groß, mit geradlinigen oder höchstens leicht gewellten Seitenwänden. Unterseits von ähnlicher Größe, aber in der Regel mit welligbuchtigen Konturen.

Stomata oben und unten zahlreich, ca. 30 μ groß, von 3—4 Nachbarzellen umgeben.

Haare beiderseits, s. u.

Querschnitt:

In der obern Epidermis ca. 20 μ hohe, oft quadratische Zellen, deren Außenwände bis 10 μ Dicke erreichen und eine kräftige, gekörnte Kutikula besitzen. Auf der untern Seite beträgt die Höhe der Epidermiszellen ca. 15 μ, die Dicke der Außenwand gewöhnlich nicht über 4 μ; auch hier eine stark gekörnte Kutikula.

Stomata beiderseits zahlreich, speziell unterseits bisweilen stark vortretend.

Unter der obern Epidermis ein 2-schichtiges Palisadengewebe, dessen erste Schicht 45—60, dessen zweite Schicht 40—50 μ hoch ist; die Breite der einzelnen Palisaden beträgt 10—15 μ. Unter der untern Epidermis ist ebenfalls ein allerdings nur 1-schichtiges Palisadengewebe ausgebildet, dessen Zellen bei 12—20 μ Breite eine Höhe von 30—40 μ erreichen. Zwischen diesen beiden Geweben liegt ein 50—60 μ breites Band von schwammartigem Parenchym.

Hauptgefäßbündel mit Kollenchym, von zartwandigem, großlumigem Parenchym umgeben, dessen innerste Schicht oft als deutliche Scheide entwickelt ist. Das Parenchym geht nach außen in dickwandiges, kleinlumiges, kollenchymatisches Gewebe über, das mit zunehmender Wanddicke proportional abnehmendes Lumen zeigt.

Haarbildungen:

Behaarung beiderseits dicht, oberseits gleichmäßig über die ganze Blattfläche verteilt, unterseits ist der Hauptnerv besonders stark behaart.

1. und 2. Fast ausschließlich handelt es sich hier um sogenannte „Pseudo-Sternhaare", die folgendermaßen gebaut sind (Tafel V, Fig. 1a): rings um eine dickwandige, senkrecht von der Blattfläche abstehende Hügelborste vom Boraginaceentyp (pag. 6) mit 2—3-reihigem Epidermiszellenkranz gruppieren sich kleine, spitze, zentrifugal von der Hügelborste abstehende, der Blattfläche ± zugeneigte Deckhaare, die sich aus einzelnen der verdickten Nachbarzellen des zweiten (seltener des ersten) Epidermiszellenkreises entwickelt haben und zu 4 bis 12 die Borste sternförmig umgeben. Das Zentralhaar ist meist starkwarzig, dickwandig (Wanddicke 12 μ), besitzt eine Basalbreite von ca. 60, eine Schaftbreite von ca. 40 μ bei einer Länge von 1 mm. Die seitlichen Haare dagegen sind gewöhnlich glattwandig und bloß 200 μ lang bei einer Basalbreite von ca. 20 μ. — Beide Typen zeigen Verkalkungen in konzentrischen Schichten oft bis zum Verschwinden des Lumens. — Die Nachbarzellen des ersten und zweiten Kreises bilden einen mäßig hohen Basalhügel zu Füßen der Borste (vgl. Tafel V, Fig. 1b: Querschnitt); sie besitzen Wände von 5—10 μ Dicke, sind oft doppelt so groß wie die übrigen Epidermiszellen und werden meist völlig von konzentrisch abgelagertem Kalk angefüllt. Stellenweise erstreckt sich diese Ablagerung auch auf die darunterliegenden Palisaden oder aber es finden sich zwischen Haarzellen und Palisaden noch spezielle, zur Bildung des Haarhügels beitragende, ebenfalls verkalkte Hypodermzellen (Tafel V, Fig. 1b).

3. Ferner ist dieses Blatt gekennzeichnet durch das Vorkommen dünnwandiger Köpfchenhaare, bestehend aus einer in der Epidermis ruhenden Basalzelle, einer ca. 12 μ langen, 6—8 μ breiten Stielzelle und einem länglichen, ungeteilten (20 μ langen, bis 15 μ breiten) Köpfchen. Gesamtlänge jedenfalls nie über 50 μ (Tafel VI, Fig. 6a). Diese Köpfchenhaare sind namentlich auf der Unterseite des Hauptnerven anzutreffen, bei älteren Blättern zufolge ihrer Zartheit meist ± kollabiert.

ANWENDUNG:

Das Kraut als Ersatz für Borago. — Im Volk: Blätter in Wein als Abortivum.

Onosma echioides L.

Onosma echioides *L.* em. *Gren.* et *Godr.* = Onosma arenarium *Lamotte* non *Waldst.* et *Kit.*, Natterkopfartige Lotwurz.

Aus ausdauernder, dicker Wurzel steigen mehrere kräftige, meist nicht über 30 cm hohe, dicht beblätterte und borstenhaarige Stengel auf. Laubblätter lineallanzettlich, stumpf, dicht borstenhaarig (Borstenhaare auf kahlen Knötchen sitzend), Mittelnerv unterseits stark vortretend (*Hegi*, 1927, pag. 2180, *Hallier*, 1884, pag. 64).

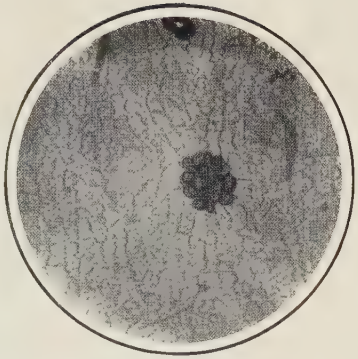


Bild 7

Omphalodes linifolia M.

Blattoberseite
mit Höckerhaar

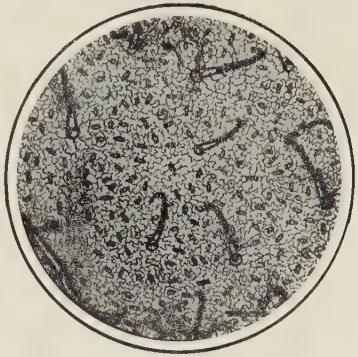


Bild 8

Symphytum officinale L.

Blattunterseite
mit Hakenhaaren

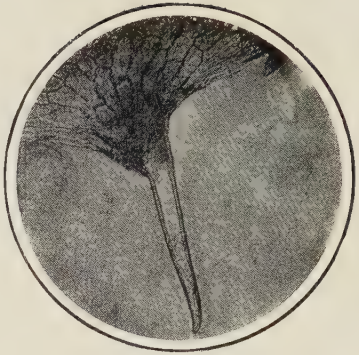


Bild 9

Cerinthe major L.

Hügelborste
vom Blattrand

Westliches Mittelmeergebiet, nordöstlich bis in die Südwestschweiz (Rhonetal) (*Hegi*, 1927, pag. 2180, *Binz*, 1920, pag. 291).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen beiderseits polygonal-geradwandig, 25—50 μ im Durchmesser, mit 2—4 μ dicken Seitenwänden.

Stomata beiderseits zahlreich, breitoval, 25—30 μ lang, von 3—4 Zellen umgeben, bisweilen mit knötchenartigen Verdickungen in den Seitenwänden.

Haare beiderseits, s. u.

Querschnitt:

Epidermiszellen beiderseits quadratisch, 15—25 μ hoch mit bis 8 μ dicker Außenwand und stark gekörnter Kutikula.

Stomata beiderseits, meist nur wenig aus der Epidermis vorragend.

Palisadengewebe beiderseits ausgebildet. Oberseits 2-schichtig, die erste Schicht besteht aus 35—50 μ hohen, die zweite Schicht aus 25—40 μ hohen Palisaden, deren Breite gewöhnlich 10—15 μ beträgt. — Unterseits 1-schichtig; die Palisaden dieser Schicht weisen bei einer Breite von 10—15 μ eine Höhe von 20—30 μ auf. — Dazwischen ein 40—60 μ hohes Band von Schwammgewebe.

Gefäßbündel mit Kollenchym, umgeben von wenig dünnwandigem Parenchym, das nach außen oben und unten in 1—3 Reihen dickwandiges, kollenchymatisches Gewebe übergeht.

Haarbildungen:

Behaarung beiderseits ziemlich dicht. Haarformen die gleichen wie bei der vorhergehenden Species, aber die sog. „Pseudo-Sternhaare“ (pag. 80) sind hier nicht ausgebildet. Wohl treffen wier hier

1. die mächtig entwickelten, grobwarzigen Hügelborsten, die bei einer Wanddicke von 10—20 μ eine Länge von bis 2 mm und mehr aufweisen, und deren bis 100 μ breite Basis in einem Hügel von 100—150 μ Höhe ruht; dieser Hügel wird von 2 –3 Reihen verdickter, papillenartig emporgestreckter Epidermiszellen und oft auch von einigen Hypodermzellen gebildet. Jedoch bleibt er im Gegensatz zum Basalhügel der Borstenhaare von Onosma Tauricum kahl, d. h. von den Epidermisnachbarzellen der Borste ist keine zu einem Haar entwickelt (Tafel V, Fig. 2a).

2. Die kleinen spitzen Deckhaare sind hier zwischen den einzelnen Hügeln ziemlich wahllos über die Blattfläche verteilt. Sie sind nur ca. 100 μ lang bei einer Basalbreite von 20—25 μ und

einer Wanddicke von 3—6 μ; meist besitzen sie eine ausgesprochen konische Form und sind scharf zugespitzt (Tafel V, Fig. 2b).

Kalkablagerungen in geschichteten Massen finden sich namentlich in der Basis der Hügelborsten und ihren Epidermisnachbarzellen sowie in den Hypodermzellen.

3. Daneben dünnwandige Köpfchenhaare von ca. 50 μ Gesamtlänge. Das ungeteilte, länglich-rundliche (12—25 μ lange, 10—20 μ breite) Köpfchen sitzt auf einem ca. 30 μ langen, 8—10 μ breiten, 1-(seltener 2-)zelligen Stiel (Tafel VII, Fig. 6a, 6b). — Diese Köpfchenhaare sind beidseits ziemlich häufig anzutreffen, besonders über und unter dem Hauptnerven und am Blattrand, bei ältern Blättern oft kollabiert.

ANWENDUNG:

Wurzel als Radix Anchusae luteae früher offizinell, später nur noch zum Rotfärben benutzt (als Orsanette von der Provence aus verschickt). Auch als Verfälschung von Radix Alkannae. — Kraut wie bei Onosma Tauricum (pag. 80).

GEMEINSAME GATTUNGSMERKMALE.

Blattbau zentrisch.

Epidermiszellen im Flächenbild oberseits stets polygonal-geradwandig, höchstens leicht gewellt, unterseits desgleichen oder auch stark gewellt.

Kutikula beiderseits kräftig entwickelt, gekörnt.

Palisadengewebe oberseits 2-schichtig, unterseits 1-schichtig.

Gefäßbündel mit Parenchym und Kollenchym ohne Sklerenchym.

Haarbildungen:

1. Mächtige, spitze, 1—2 mm lange Hügelborsten vom Boraginaceentyp mit 2—3-reihigem Epidermiszellenkranz, z. T. mit Hypoderm.
2. Kleine, 100—200 μ lange, spitze, konische Deckhaare, entweder einzeln, zwischen den Hügelborsten unregelmäßig verteilt, von der Blattfläche abstehend, scharfspitzig oder aber auf den Hügeln der Borstenhaare entspringend, zu 5—12 im Kreise vereint, der Blattfläche zu geneigt, die Hügelborsten sternförmig umgebend.
3. Dünnwandige Köpfchenhaare mit ungeteiltem Köpfchen und 1—2-zelligem Stiel von bis 50 μ Gesamtlänge.

Kalksalzablagerungen:

In geschichteten Massen in der Basis der Hügelborsten (Typ 1) sowie deren Epidermisnachbarzellen in 2—3 Kreisen und in

den Hypodermzellen, seltener auch in den darunterliegenden Palisaden. — Ferner in den konischen Deckhaaren vom Typ 2.

DIFFERENZIERUNG DER ARTEN.

1. Hügelborsten 1 mm lang, Hügel mäßig hoch, mit ca. 200 μ langen, spitzen, konischen Deckhaaren besetzt (sog. „Pseudo-Sternhaare"). — Köpfchenhaare spärlich, fast ausschließlich auf der Unterseite des Hauptnerven. Epidermiszellen im Flächenbild oberseits nur schwach oder gar nicht, unterseits dagegen stark welligbuchtig:

Onosma Tauricum Willdenow.

2. Hügelborsten ca. 2 mm lang, mit bis 150 μ hohem, kahlem Hügel. Daneben unregelmäßig verteilt, ca. 100 μ lange, scharfspitzige Deckhaare. Köpfchenhaare ziemlich häufig (am Blattrand, auf der Ober- und Unterseite des Hauptnerven). — Epidermiszellen im Flächenbild beiderseits polygonal-geradwandig, meist mit verdickten Seitenwänden:

Onosma echioides L.

Cerinthe.

Cerinthe major L.

Cerinthe major *L.*, Große Wachsblume.

Aus der jährigen Wurzel steigt ein aufrechter, einfacher, kahler, 20—50 cm hoher Stengel empor. Die untern Laubblätter sind eiförmig—spatelig, am Grunde verschmälert, die obern eilänglich, abgerundet, stengelumfassend, am Rande gewimpert, auf den Flächen voll kleiner, blaugrauer Höckerchen. In der Jugend sind sie von grasgrüner Farbe, im Alter bläulich bereift (*Hegi*, 1927, pag. 2187, *Hallier*, 1884, pag. 69, *Binz*, 1920, pag. 291).

Im ganzen Mittelmeergebiet. In Mitteleuropa kultiviert, stellenweise verwildert (*Hegi*, 1927, pag. 2187).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen beiderseits vielstrahlig welligbuchtig, isodiametrisch bis langgestreckt, 80—150 μ groß. Die Seitenwände oft mit knötchenförmigen Verdickungen. — Bei noch jungen Blättern sind die Epidermiszellen fast durchwegs polygonal-geradwandig.

Stomata oval, 25—30 μ groß, beidseits zahlreich, gewöhnlich mit 3 Nebenzellen (2 größern und 1 kleinern), oft mit deutlich aus-

geprägten Verdickungen in Form von kleinen Ausläufern an den Polen.

Haare besonders am Blattrand und auf der Blattoberseite, unterseits selten.

Querschnitt:

Beiderseits 25—30 μ hohe, ± gestreckte Epidermiszellen mit teils ebenen, teils vorgewölbten Außenwänden, die oberseits eine Dicke von durchschnittlich 4—6 μ, unterseits eine solche von 3—5 μ erreichen.

Kutikula dick und körnig.

Stomata beiderseits zahlreich, ungefähr auf der selben Höhe wie die Epidermiszellen.

Unter der obern Epidermis Palisadengewebe, das ungefähr die Hälfte des Mesophylls einnimmt und meist aus zwei Schichten besteht, deren erste 1½mal bis doppelt so hoch ist wie die zweite; zuweilen ist auch nur eine Schicht ausgebildet. Im allgemeinen sind die Palisaden doppelt so lang wie breit. Das Schwammgewebe besteht aus 3—4 Lagen großlumiger Zellen und schließt gewöhnlich direkt an die untere Epidermis an. Stellenweise sind die Zellen unmittelbar unter der untern Epidermis palisadenartig entwickelt analog denjenigen unter der obern Epidermis, aber nie so dicht und gewöhnlich nur 1-schichtig.

Hauptgefäßbündel ohne besonders deutliche Scheide, von 2—3 Reihen großlumigem Parenchym umgeben, das nach außen beiderseits in dickwandiges Kollenchym übergeht.

Der Epidermis namentlich der ältern Blätter sind unregelmäßige Krusten einer wachsartigen, ätherlöslichen Ausscheidungsmasse aufgelagert.

Haarbildungen:

Fast ausschließlich am Blattrand und auf der Blattoberseite, gewöhnlich vereinzelt stehend, jedenfalls nie dicht beieinander.

1. Einzellige, konische, stumpfe Hügelborsten, auf der Blattfläche bis maximal 1 mm, am Blattrand bis 1,2 mm lang, meist aber kürzer. Der bis 100 μ hohe Hügel wird von 2—3, bisweilen auch von 4 –5 Reihen lang in die Höhe gestreckter, dickwandiger Epidermiszellen gebildet, außerdem oft noch von einer Lage Hypodermzellen (Tafel V, Fig. 3a, Kunstdruckeinlage III, Bild 9).

2. Zahlreich namentlich auf der Blattfläche verteilt, seltener am Blattrand, sind Haargebilde mit dem gleichen hügeligen Unterbau wie Typ 1, deren Schaft aber zu einem kurzen, stumpfen Höcker reduziert ist, der meist nur etwa 10 μ aus dem erhöhten Niveau des Hügels herausragt (sog. Höckerhaare, Tafel V, Fig. 3b: Flächenbild, Fig. 3c: Querschnitt. Vgl. auch Vorwort, pag. 6 und

Omphalodes, pag. 15). Der Hügel ist gewöhnlich bedeutend flacher als bei 1, dafür schließt er oft 4—5 Reihen von Epidermiszellen in seinen Aufbau ein.

Verkalkungen bei 2 mächtiger als bei 1, stets in konzentrischen Schichten in der Haarbasis und in den Epidermisnachbarzellen bis in die vierte oder fünfte Reihe, ferner in den Hypodermzellen und seltener in den darunterliegenden Palisaden.

ANWENDUNG:

Das Kraut von Cerinthe major *L.* ebenso wie das der folgenden Cerinthe minor *L.* früher als Herba Cerinthes gegen Augenentzündungen.

Cerinthe minor L.

Cerinthe minor *L.* = Cerinthe acuta *Mönch,* Kleine Wachsblume, Acker-Wachsblume.

Das 2- bis mehr-jährige, vielköpfige Rhizom treibt mehrere aufrechte, oft ästige, 15—60 cm hohe, kahle, reichbeblätterte Stengel. Die grundständigen Laubblätter sind spatelig, gestielt, bis 15 cm lang, die stengelständigen parabolisch, sitzend, halbumfassend, alle stumpf oder leicht ausgerandet, ganzrandig, mit weißlichen Höckern besetzt, oft weißlich gefleckt (vgl. Pulmonaria, pag. 58). Namentlich die ältern Blätter sind wie auch der Stengel bläulich bereift (*Hegi,* 1927, pag. 2190).

Südost- und Mittel-Europa, Kleinasien, Persien (*Hegi,* 1927, pag. 2191).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen der Oberseite polygonal mit schwach gewellten Seitenwänden und 75—90 μ Durchmesser. Epidermiszellen der Unterseite von ähnlicher Größe, meist mit stärker gewellten, stellenweise zickzackförmigen Konturen.

Stomata beiderseits außerordentlich zahlreich, durchschnittlich nicht über 20 μ groß, oval—rundlich. Sie zeigen besonders auf der Oberseite des Blattes deutliche Nebenzellen (2 größere und 1 kleinere); bei ältern Blättern — namentlich auf der Blattunterseite — liegen die Spaltöffnungen oft so dicht beisammen, daß diese Gesetzmäßigkeiten nicht mehr zur Geltung kommen.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Oben und unten 15—20 μ hohe Epidermiszellen mit stark verdickten, teils ebenen, teils vorgewölbten Außenwänden.

Kutikula beiderseits verdickt.

Stomata besonders unterseits leicht emporgehoben.

Unter der obern Epidermis ein Palisadengewebe, das ca. ¼ bis $^1/_3$ des Mesophylls einnimmt und stellenweise 1 schichtig, meist aber – offenbar durch Teilung der einzelnen Palisaden – 2-schichtig ist; im letzteren Falle haben die Palisaden eine fast quadratische Gestalt und sind nur wenig länger als breit, im ersten Falle sind die Zellen doppelt so lang wie breit. In beiden Fällen liegt ein dicht geschlossenes Gewebe vor. — Ganz ähnliche Palisadenbildungen, aber nicht konstant und nicht so dicht geschlossen, finden sich unter der untern Epidermis. Dazwischen liegen ungefähr sechs Lagen sehr lockeres Schwammgewebe.

Hauptgefäßbündel von Kollenchym und Parenchym begleitet, ohne ausgesprochene Scheide.

Bei ältern Blättern oft wachsartige Krusten auf der Epidermis wie bei Cerinthe major (pag. 84).

Haarbildungen:

Normal entwickelte Haare fehlen in der Regel, nur sehr junge Blätter besitzen am Blattrand gegen die Blattspitze zu einzelne Hügelborsten vom selben Typ wie Cerinthe major, Typ 1 (pag. 84), verlieren sie aber alle sehr frühzeitig. Dagegen sind die schon bei Cerinthe major, Typ 2 (pag. 84), beschriebenen stumpfen Höckerhaare zahlreich. Auch hier werden verkalkte Hügel gebildet, die bis zu 60 μ aus der Epidermis hervorragen. Die Verkalkung, von der zentralen Haarstummelzelle ausstrahlend, kann bis in die dritte und vierte Nachbarzellenreihe übergreifen (besonders auf der Blattunterseite), beschränkt sich in der Mehrzahl der Fälle aber auf die erste und zweite Reihe (vornehmlich auf der Blattoberseite) (Tafel V, Fig. 4).

ANWENDUNG:

Siehe die vorige (pag. 85). Außerdem sollen die Blätter sowohl zu Wundsalben wie auch als Gemüse Verwendung finden.

GEMEINSAME GATTUNGSMERKMALE.

Anlagen zu zentrischem Blattbau.

Epidermiszellen im Flächenbild unterseits stets stark gewellt bis zickzackförmig, oberseits geradwandig bis stark wellig.

Kutikula beiderseits stark entwickelt, meist gekörnt.

Palisadengewebe oberseits 1—2-schichtig; unterseits 1-schichtig, stellenweise fehlend.

Gefäßbündel mit Parenchym und Kollenchym ohne Sklerenchym.

Haarbildungen:

1. Stumpfe Hügelborsten vom Boraginaceentyp mit bis 100 μ hohem Hügel, mit 1—5-reihigem Epidermiszellenkranz, z. T. mit Hypoderm. Nur an jungen Blättern stets zu treffen, an ältern evtl. fehlend.

2. Stumpfe Höckerhaare, deren Schaft auf einen ca. 10 μ langen, warzenförmigen Stummel reduziert und deren Basalhügel gleich gebaut ist wie bei Typ 1. Nur ist der Hügel hier weniger hoch, eher etwas flach. Epidermiszellenkranz 1—5-reihig.

Köpfchenhaare fehlen.

Kalksalzablagerungen:

Bei beiden Haarbildungen in konzentrischen Schichten in der Haarbasis sowie in den Epidermisnachbarzellen in 1—5 Kreisen, in den Hypodermzellen und — allerdings seltener — in den darunterliegenden Palisaden.

Auf der Epidermis älterer Blätter wachsartige Ausscheidungen in unregelmäßigen Krusten.

DIFFERENZIERUNG DER ARTEN.

Auf allen Blättern (und zwar gewöhnlich am Blattrand und auf der Unterseite des Hauptnerven) sind anzutreffen die ca. 1 mm langen, stumpfen Hügelborsten mit einem bis 100 μ hohen Hügel mit 2—5-reihigem Epidermiszellenkranz. Ferner häufig die stumpfen Höckerhaare mit 3—5-reihigem, verkalktem Epidermiszellenkranz. — Die normalen Epidermiszellen im Flächenbild beiderseits stark gewellt.

Cerinthe major L.

2. Die Hügelborsten nur auf sehr jungen Blättern. Bei den ältern ausschließlich die Höckerhaare mit 1—2-(seltener 3—4-)reihigem Epidermiszellenkranz. Hügel nicht über 60 μ hoch. — Die normalen Epidermiszellen im Flächenbild oberseits nicht oder nur leicht gewellt, unterseits stark buchtig:

Cerinthe minor L.

Echieae.

Echium.

Echium vulgare L.

Echium vulgare *L.*, Gemeiner Natterkopf, Blaue Ochsenzunge, Natterblume, Stolzer Heinrich, Mauchkraut, u. a. m.

Aus 2-(bis mehr-)jähriger, 1- bis mehr-köpfiger, spindelförmiger Wurzel wächst ein aufrechter, steifer, ¼ bis 1¼ m hoher, stielrunder oder leicht kantiger, borstenhaariger Stengel empor. Die Laubblätter sind lineallanzettlich, die grundständigen langgestielt, etwas stumpf, bis 10 cm lang, die stengelständigen sitzend,

nach oben zu an Länge und Breite allmählich abnehmend, steiflich und borstenhaarig wie der Stengel (*Hegi*, 1927, pag. 2194, *Hallier*, 1884, pag. 77).

In den meisten Gebieten Europas sowie in Kleinasien. Eingebürgert in Nordamerika (*Hegi*, 1927, pag. 2195).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen beiderseits polygonal-geradwandig, Durchmesser 30—100 μ, Seitenwände höchstens schwach gebogen.

Stomata beiderseits sehr zahlreich, oval, 25—35 μ lang, mit 3—4 Nachbarzellen.

Haarbildungen beiderseits reichlich, s. u.

Querschnitt:

In der obern Epidermis bis 20 μ hohe Zellen mit 3—4 μ dicker Außenwand. Unterseits sind die Epidermiszellen weniger hoch (bis 15 μ) und oft etwas nach außen vorgewölbt.

Kutikula beiderseits dünn und glatt.

Stomata oben und unten zahlreich, unterseits vorgewölbt.

Unter der obern Epidermis ein 2-schichtiges Palisadengewebe, das etwa ein Drittel bis die Hälfte des Mesophylls einnimmt und dessen Zellen ca. 3mal so hoch wie breit sind. Die Palisaden der zweiten Schicht sind gewöhnlich etwas kürzer und stehen weniger dicht aneinander als die der ersten Schicht. Der übrige Teil des Mesophylls besteht aus Schwammgewebe.

Hauptgefäßbündel von Kollenchym begleitet, in weitlumiges Parenchym eingebettet. Anschließend beiderseits bis zur Epidermis kollenchymatisches Gewebe.

Haarbildungen:

1. Dickwandige, grobwarzige, spitze Hügelborsten (pag. 6) von ½ bis 1½ mm Länge, 40—60 μ Schaftbreite und 15—20 μ Wanddicke, mit erweiterter Basis, die in einem bis 100 μ hohen Hügel aus 2 Reihen gestreckter, verdickter Epidermiszellen ruht. Haarschaft oft gekrümmt. — Kalkablagerungen vielfach in Form von großen Körnern oder Knollen im Lumen der Schaftes, daneben schichtenweise Inkrustation der Haarbasis und der Epidermisnachbarzellen in 1—2 Kreisen (Tafel V, Fig. 5a).

2. Ca. 2 mm lange, bajonettförmige Borstenhaare, die bei einer Basalbreite von 130—150 μ und einer Wanddicke von ca. 10 μ über eine Schaftbreite von 100—120 μ verfügen und deren Schaft sich erst in seinem letzten Drittel in die Haarspitze zu verjüngen beginnt. Um die Basis herum oft Hügelbildung wie bei Typ 1. Ferner ebensolche Kalkablagerungen (Tafel V, Fig. 5b).

Übergangsformen zwischen 1 und 2 kommen vor.

3. Dünnwandige, spitze Deckhaare von ca. 50—300 μ Länge und 15—50 μ Basalbreite, oft ± gewunden (Tafel V, Fig. 6, 7b).

4. Zartwandige Köpfchenhaare von 80—100 μ Gesamtlänge, mit 1-zelligem Stiel (40—50 μ lang, 15—20 μ breit) und länglich-ovalem, ungeteiltem Köpfchen (ca. 50 auf 20 μ groß) (Tafel VI, Fig. 7).

Die grundständigen Blätter sind im Verhältnis zu den stengelständigen weniger dicht behaart. Es überwiegen hier die Hügelborsten, Typ 1. Am Blattrand und auf der Unterseite des Hauptnerven sind die mächtigen, senkrecht abstehenden Bajonetthaare zu treffen (Typ 2). Hier sind auch die kleinen Deckhaare, Typ 3, zahlreich vertreten, während die Köpfchenhaare, Typ 4, fast ausschließlich auf die Unterseite des Hauptnerven beschränkt sind.

Die stengelständigen Blätter sind sehr dicht behaart, vor allem mit den kleinen Deckhaaren Typ 3 und den Borstenhaaren Typ 1, welche beide durcheinander regellos über die gesamte Blattfläche zerstreut sind. Die Bajonetthaare, Typ 2, sind weniger zahlreich und nur auf der Unterseite des Hauptnerven und am Blattrand zu finden. Desgleichen die Köpfchenhaare, Typ 4.

ANWENDUNG:

Wurzel und Kraut früher offizinell unter dem Namen Radix et Herba Echii sive Buglossi agrestis sive Viperinae als blutreinigendes Mittel, gegen Epilepsie und Schlangenbiß (Signatur der Blüte). In der Wurzel ist ein kurareartiges giftiges Alkaloid Echiin, ferner Alkannin nachgewiesen worden. — Rosettenblätter und junge Sprosse sind als Spinat genießbar, sollen nach Ansicht der Tiroler wollüstig machen.

Echium plantagineum L.

Echium plantagineum *L.* = Echium violaceum *Mertens* et *Koch*, Violetter Natterkopf.

Aus der 1- oder 2-jährigen Wurzel wächst ein aufrechter, krautiger, ästiger, stumpfkantiger, 30—100 cm hoher, dicht weichborstig behaarter Stengel empor. Grundständige Rosettenblätter eilanzettlich, stumpf, in den Blattstiel verschmälert, bis ca. 8 cm lang; die untern Stengelblätter breit stielartig verschmälert, die obern mit herzförmigem, breitem, umfassendem Grunde, in eine ziemlich lange Spitze auslaufend, alle ganzrandig, mit ungleichen Borstenhaaren besetzt (*Hegi*, 1927, pag. 2192).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen beiderseits meist polygonal-geradwandig, Durchmesser 40—100 μ, Seitenwände nur zuweilen leicht gewellt,

besonders auf der Unterseite der stengelständigen Blätter, hier auch allgemein kleinere Dimensionen als bei den grundständigen Blättern.

Stomata beiderseits außerordentlich zahlreich, oval, 15—20 μ lang, mit 3—4 Nachbarzellen.

Haarbildungen beiderseits häufig, s. u.

Querschnitt:

In beiden Epidermen 10—20 μ hohe Zellen mit wenig verdickter Außenwand.

Kutikula beiderseits dünn und glatt.

Stomata beidseitig zahlreich, unterseits oft etwas vorgewölbt.

Unter der obern Epidermis ein 2-schichtiges Palisadengewebe, das etwa die Hälfte des Mesophylls einnimmt und dessen Zellen ca. 3mal so lang wie breit, in der zweiten Schicht etwas kürzer als in der ersten sind. Darunter folgt Schwammgewebe bis an die untere Epidermis.

Hauptgefäßbündel mit Kollenchym und Parenchym wie bei der vorhergehenden Echium vulgaris.

Haarbildungen:

Auch hier sind die bei Echium vulgaris beschriebenen vier Typen vertreten (pag. 88/89), nur ist das Bajonetthaar, Typ 2, seltener und fast ausschließlich auf den Hauptnervunterseiten der größern Blätter anzutreffen.

Die zahlreichen Hügelborsten, Typ 1, sind außerordentlich feinwarzig, oft fast glattwandig; auf den grundständigen Blättern können sie eine Länge von 2½ mm erreichen, durchschnittlich sind sie aber selten länger als 1 mm.

Die kleinen Deckhaare, Typ 3, sind meist in Richtung auf die Blattspitze zu ± stark hin und her gebogen (Tafel V, Fig. 6), daneben finden sich auch gerade, von oft nur 30 μ Länge.

Die Köpfchenhaare, Typ 4, sind wenig zahlreich und meist zusammengefallen, am häufigsten über dem Hauptnerven.

Verkalkungen ähnlich wie bei Echium vulgare, aber weniger mächtig.

ANWENDUNG:

Wurzel ehedem als Mittel gegen Schlangenbiß. (In Brasilien als „Burracha cimarona" bei Wunden und Hautkrankheiten als schleimig kühlendes Mittel).

Echium Italicum L.

Echium Italicum *L.* = Echium altissimum *Jacquin* = Echium asperrimum *Lam.*, Hochwüchsiger Natterkopf, Italienischer Natterkopf.

Das 2- bis mehr-jährige Rhizom treibt einen steif aufrechten, 4—10 dm hohen, stark borstig-steifhaarigen Stengel mit lanzettlichen, steifhaarigen, bis 15 cm langen, unten gestielten, stumpfen, oben stielartig verschmälerten oder sitzenden, spitzen Laubblättern (*Hegi*, 1927, pag. 2197, *Hallier*, 1884, pag. 82).

Ganzes Mediterrangebiet, nördlich bis Wallis und Süd-Tirol. Klein-Asien, Persien (*Hegi*, 1927, pag. 2197).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen beiderseits polygonal-geradwandig, oft in Richtung des Hauptnerven gestreckt, 30—80 μ groß, mit höchstens schwach gebogenen Seitenwänden.

Stomata beiderseits zahlreich, oval, 25—35 μ lang, meist mit 3 Nachbarzellen.

Haarbildungen beiderseits reichlich, s. u.

Querschnitt:

In beiden Epidermen bis 20 μ hohe Zellen mit schwach verdickter Außenwand.

Kutikula dünn und glatt oder zuweilen leicht gekörnt.

Stomata beiderseits zahlreich, unterseits oft etwas vorgewölbt.

Unter der obern Epidermis ein 2-schichtiges Palisadengewebe, dessen obere Zellen bei 40 μ Höhe eine Breite von 12—15 μ aufweisen. Die untern sind nur ca. 20 μ lang und halb so breit oder auch sammelzellenartig entwickelt. — Die untersten Zellen des Schwammgewebes, anschließend an die untere Epidermis, sind stellenweise palisadenförmig gestreckt, wir können hier aber nicht von einem durchgehenden Palisadengewebe sprechen.

Hauptgefäßbündel mit Kollenchym und großlumigem Parenchym, das nach außen zu, allmählich dickerwandig und engerlumig werdend, in die Epidermis übergeht.

Haarbildungen:

Auf grund- und stengelständigen Blättern beiderseits reichliche Behaarung, aus den gleichen, bei Echium vulgare (pag. 88/89) beschriebenen vier Typen bestehend.

Es überwiegt hier das bajonettförmige Borstenhaar, Typ 2, welches eine basale Schaftbreite von 240 μ, eine Wanddicke von 15 μ und eine Länge von 2½ μ erreichen kann und mit starken,

derben Warzen besetzt ist (Tafel V, Fig. 7a). Daneben sind auch die schlanken, dickwandigen Hügelborsten, Typ 1, vertreten und die zartwandigen Deckhaare, Typ 3, hier gewöhnlich ohne Windungen, gerade, von der Blattfläche abstehend (Tafel V, Fig. 7b). — Köpfchenhaare sind nicht häufig, gewöhnlich nur längs dem Hauptnerven zu finden.

Verkalkungen wie bei Echium vulgare (pag. 88).

ANWENDUNG:

Die Wurzel früher als Wundmittel, das Kraut ähnlich wie Echium vulgare (pag. 89).

GEMEINSAME GATTUNGSMERKMALE.

Blattbau bifacial, bisweilen Anlagen zu zentrischem Blattbau.

Epidermiszellen im Flächenbild beiderseits polygonal-geradwandig bis schwach gebogen.

Kutikula meist dünn und glatt.

Stomata beiderseits zahlreich, mit 3—4 Nachbarzellen, oval, 15—35 μ.

Palisadengewebe unter der obern Epidermis 2-schichtig. Unterseits strichweise ebenfalls palisadenartig gestreckte Zellen.

Hauptgefäßbündel mit Kollenchym und Parenchym ohne Sklerenchym.

Haarbildungen:

1. Spitze, warzige Hügelborsten vom Boraginaceentyp, bis 1½ mm lang, mit 2-reihigem Epidermiszellenkranz.
2. Bajonettförmige Borstenhaare vom Boraginaceentyp, dicht warzig, mit über 100 μ breitem Schaft, bis 2½ mm lang, mit 2-reihigem Epidermiszellenkranz, meist mit Basalhügel.
3. Dünnwandige, spitze Deckhaare, 30—300 μ lang, teils gerade, teils stark gewunden.
4. Zartwandige Köpfchenhaare mit 1-zelligem Stiel und ungeteiltem Köpfchen. Gesamtlänge 80—100 μ.

Kalksalzablagerungen:

Bei Haartyp 1 und 2 im Haarschaft in Form von Körnern, in der Haarbasis und in den Epidermisnachbarzellen des ersten und auch des zweiten Kreises in konzentrischen Schichten.

DIFFERENZIERUNG DER ARTEN.

1. Bajonetthaare auf allen Blättern reichlich vorhanden. Die zartwandigen Deckhaare (Typ 3) nicht oder nur schwach gebogen. — Stomata groß, 30—35 μ lang.

a) Bajonetthaare über die ganze Blattfläche verteilt, bis 2½ mm lang. Teilweise Anlagen zu zentrischem Blattbau:

Echium italicum L.

b) Bajonetthaare besonders am Blattrand und auf der Unterseite des Hauptnerven, gewöhnlich nur bis 1½ mm lang. Blattbau stets bifacial:

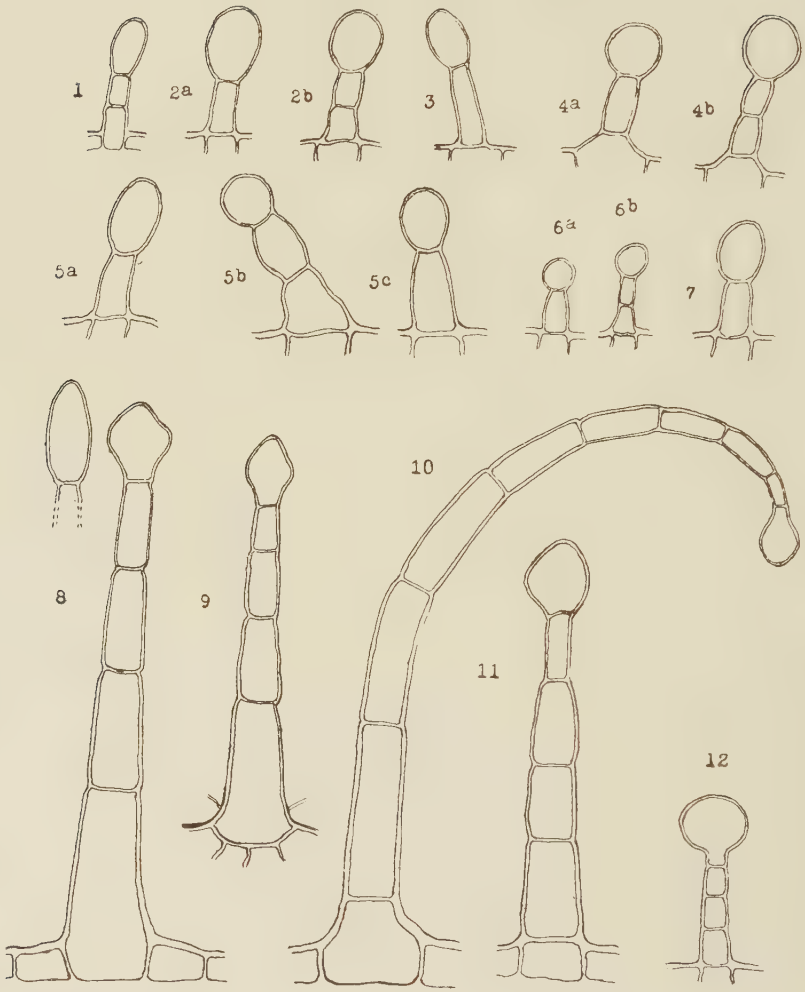
Echium vulgare L.

2. Bajonetthaare wenig zahlreich, vorwiegend auf der Hauptnervunterseite der größern Blätter. Die zartwandigen Deckhaare (Typ 3) stark hin und her gebogen. Stomata klein, 15—20 μ lang:

Echium plantagineum L.

TAFEL VI

Köpfchenhaare der Boraginaceen.



1 Heliotropium spec.
2 Symphytum spec.
3 Symphytum tuberosum *L.*
4 Borago officinalis *L.*
5 Anchusa spec.
6 Onosma spec.
7 Echium spec.
8 Nonnea lutea *Rchb.*
9 Nonnea pulla (*L*) *DC.*
10 Pulmonaria officinalis *L.*
11 Pulmonaria angustifolia *L.*
12 Alkanna tinctoria (*L*) *Tausch.*

Vergrösserungszahlen:

Fig. 1, 2a, 2b, 3, 4a, 4b, 5a, 5b, 5c, 6a, 6b, 7 ca. 200fach vergrößert.
Fig. 8, 9, 10, 11, 12 ca. 100fach vergrößert.

VERBENACEAE.

VERBENOIDEAE.

Verbena.

Verbena officinalis L.

Verbena officinalis *L.*, Eisenkraut, Eisenhart, Heiligkraut.

Das 1- bis mehr-jährige, ästige Rhizom treibt einen $^1/_3$ bis 1 m hohen, steifen, aufrechten, 4-kantigen, oberwärts ästigen Stengel. Laubblätter gegenständig, die untersten kurz gestielt, die obern mehr und mehr sitzend, elliptisch, alle am Grunde keilförmig, die untern klein, grob gekerbt, die mittleren größer, dreispaltig, mit bis 6 cm langem Mittellappen, die seitlichen Lappen kürzer, länglich-lineal, alle ungleich gekerbt, die obersten lanzettlich, ungeteilt, gezähnt oder ganzrandig, alle besonders am Rand und auf der Blattunterseite mit rauhen Haaren bedeckt (*Hegi*, 1927, pag. 2241, *Hallier*, 1884, pag. 5/6).

Europa, Nord-Afrika, Mittel- und Nord-Asien. Außerdem fast über die ganze Erde verschleppt (*Hegi*, 1927, pag. 2241).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen der Oberseite polygonal-geradwandig oder leicht welligbuchtig, diejenigen der Unterseite stark wellig bis zickzackförmig mit tiefen Einbuchtungen.

Stomata beiderseits außerordentlich zahlreich, oval, ca. 30 μ groß, von 5—6 Nachbarzellen umgeben. Kutikula stark gestreift: die Streifen radial von jeder einzelnen Spaltöffnung ausgehend.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Epidermiszellen oberseits 20—25 μ hoch mit 4—8 μ dicker Außenwand, unterseits bis 20 μ hoch mit schwächer verdickter Außenwand.

Kutikula ziemlich dick, gekörnt.

Palisadengewebe 3—4-schichtig, alle Schichten gleich hoch, bis 20 μ, die einzelnen Zellen bis 8 μ breit. Ihre Seitenwände sind stellenweise leicht gewellt, aber in der Regel gerade. Die Beobachtungen von *Hubert* (1920), der behauptet, die Seitenwände der Palisaden seien in der ganzen Familie der Verbenaceen stets „plissés en accordéon" (1920, pag. 127), treffen nur für Herbarmaterial zu. — Der Rest des Mesophylls, etwa ½ oder auch nur $^1/_3$, besteht aus kleinzelligem Schwammparenchym.

Das unterseits stark vortretende Hauptgefäßbündel ist mit Kollenchym belegt und besitzt eine Parenchymscheide, an die sich oben und unten wieder kollenchymatisches Gewebe anschließt.

Haarbildungen:

1. Besonders auf der Unterseite der Nerven sowie am Blattrand 1-zellige, spitze, gekörnte Borstenhaare, Länge bis ½ mm, Wanddicke bis 8 μ, die erweiterte Basis von einem 1-reihigen Kranz verdickter, polygonaler oder abgerundeter, vergrößerter Epidermiszellen umgeben, die oft hügelartig emporgewölbt sind. — Diese Haare liegen der Blattfläche alle ± an, in Richtung auf die Blattspitze zu (Tafel VII, Fig. 1a, 1b). Ebenso wie ihre Epidermisnachbarzellen sind sie von konzentrisch abgelagertem Kalk oft vollständig ausgefüllt.

2. Auf der Blattspreite oben und unten in spärlicher Anzahl trifft man einen ähnlichen Haartyp wie 1, von nur 40—60 μ Länge, spitzkonisch, meist ohne deutlichen Epidermiszellenkranz (Tafel VII, Fig. 1c).

Köpfchenhaare:

3. Langstielige Köpfchenhaare, ca. 200 μ lang, mit einfach vertikal geteiltem Köpfchen von ca. 40 μ Durchmesser, einer kleinen Halszelle und einer langgestreckten, ca. 160 μ langen, ca. 16 μ breiten Stielzelle (Tafel VII, Fig. 1e). Besonders auf der Unterseite des Hauptnerven häufig.

4. Kurzstielige Köpfchenhaare mit doppelt vertikal geteiltem, also 4-teiligem Köpfchen von ca. 50 μ Durchmesser und einer sehr kurzen, in die Epidermis eingesenkten Stielzelle (Tafel VII, Fig. 1f). Sie enthalten ein schwach gelbliches, ätherisches Öl. — Beiderseits nicht häufig.

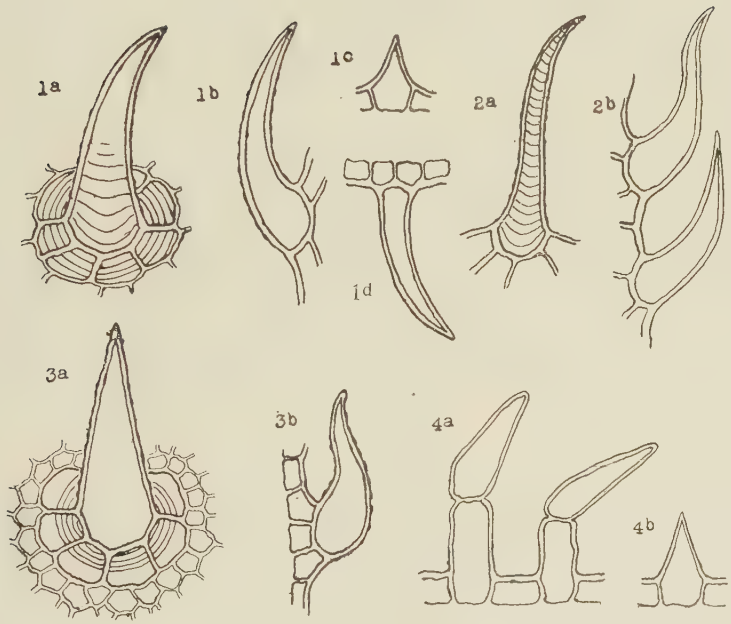
ANWENDUNG:

Eine der berühmtesten Pflanzen des Altertums, spielt die Verbena als heiliges und glückbringendes Kraut besonders im antiken

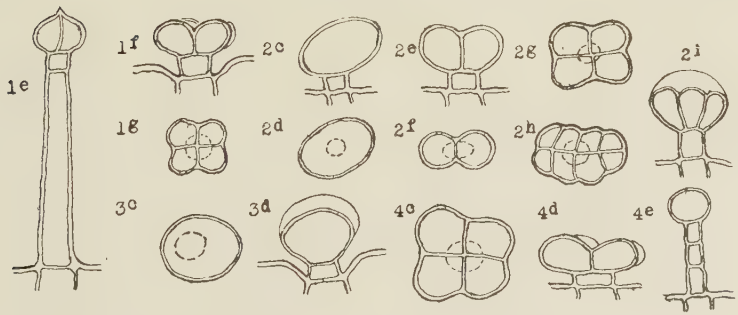
TAFEL VII

VERBENACEAE.

I. Deckhaare.



II. Köpfchenhaare.



1 Verbena officinalis *L.*
Verbena venosa *Gill.* et *Hook.*
2 Lantana Camara *L.*
3 Lippia triphylla *O. Kuntze.*
4 Vitex Agnus Castus *L.*

Vergrösserungszahlen:

Fig. 1a, 1b, 1d, 3a, 3b ca. 100fach vergrößert. Fig. 1e, 2b ca. 150fach vergrößert. Fig. 4a ca. 400fach vergrößert. Die übrigen Figuren ca. 200fach vergrößert.

Aberglauben, aber auch bis in die jüngste Zeit eine große Rolle, wobei allerdings über die Identität der antiken Verbena mit der heutigen Verbena officinalis *L.* absolut keine Sicherheit herrscht (vgl. z. B. die Literaturangaben und die zusammenfassenden Notizen hierüber in *Hegi*, 1927, pag. 2242/43). — Als Herba Verbenae s. Columbariae s. sanguinalis findet die Pflanze teilweise heute noch Verwendung als zusammenziehendes Mittel, bei Augenentzündungen, Kopfschmerzen, Wechselfieber, Keuchhusten, Nieren- und Leberleiden, Wassersucht. — Ferner als Ersatz des chinesischen Tees.

Verbena venosa Gill. et Hook.

Verbena venosa *Gill.* et *Hook*, Giftiges Eisenkraut.

Halbstrauch mit aufrechten Stengeln und ungeteilten, lanzettlichen, in der obern Hälfte gesägten, beidseitig rauhhaarigen, bis 5 cm langen, bis 2 cm breiten Laubblättern.

Süd-Amerika. In Europa aus Gärten bisweilen verwildert oder adventiv (*Hegi*, 1927, pag. 2240).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen beiderseits welligbuchtig, unterseits meist stärker als oberseits, oft sternförmig. Durchmesser durchschnittlich 40—50 μ.

Stomata gleich wie bei Verbena officinalis (pag. 95), dagegen ist hier die radiale Streifung der Kutikula nicht oder nur undeutlich ausgeprägt.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Oberseitige Epidermiszellen bis 20 μ hoch, mit bis 8 μ dicker Außenwand, unterseitige meist nur 15 μ hoch, Außenwand ca. 4 μ.

Kutikula leicht gekörnt oder glatt.

Stomata beiderseits leicht eingesenkt.

Palisadengewebe 2-schichtig, Zellen bis 40 μ hoch, bis 20 μ breit. Der Rest, etwa die Hälfte des Mesophylls, ist Schwammgewebe.

Hauptgefäßbündel analog wie bei Verbena officinalis (pag. 96), aber als wesentlicher Unterschied tritt hier oben und unten am Bündel ein starker Sklerenchymfaserbelag auf.

Haarbildungen:

1. Borstenhaare wie Typ 1 von Verbena officinalis (pag. 96), aber viel zahlreicher, am Blattrand und auf der Nervenunterseite,

senkrecht von der Blattfläche abstehend, ca. 400 μ lang, Basis oft nur wenig erweitert: (Tafel VII, Fig. 1d), daneben aber auch breite, konische Formen wie Fig. 1a auf Tafel VII. — Verkalkung wie bei Verbena officinalis.

2. Die kleinen Börstchen auf den Blattspreiten wie bei der vorhergehenden Species (pag. 96, Typ 2), hier 40–100 μ lang und sehr zahlreich.

Köpfchenhaare: wie bei Verbena officinalis.

3. Die langgestielten Köpfchenhaare mit 2-teiligem Kopf, 200—400 μ lang (Tafel VII, Fig. 1e), beiderseits, oberseits häufiger, ferner am Blattrand.

4. Die kurzgestielten, eingesenkten Köpfchenhaare mit 4-teiligem Kopf von ca. 25 μ Durchmesser (Tafel VII, Fig. 1f), beiderseits zerstreut.

ANWENDUNG:

In ihrer Heimat wird die Pflanze als Bittermittel verwendet, bei uns ist sie kaum gebräuchlich.

GEMEINSAME GATTUNGSMERKMALE.

Blattbau bifacial.

Epidermiszeilen im Flächenbild oberseits polygonal-geradwandig oder welligbuchtig, unterseits stets welligbuchtig, oft sternförmig.

Kutikula dick, gekörnt, im Flächenbild teilweise stark gestreift.

Stomata beiderseits außerordentlich zahlreich, oval, ca. 30 μ groß, mit 5—6 Nachbarzellen.

Palisadengewebe 2—4-schichtig.

Gefäßbündel mit Parenchym und Kollenchym, mit oder ohne Sklerenchym.

Haarbildungen:

1. 1-zellige Borstenhaare ähnlich denjenigen vom Boraginaceentyp, am Blattrand und auf der Nervenunterseite, mit erweiterter Basis, bis ½ mm lang, Wanddicke bis 8 μ, mit 1-reihigem Epidermiszellenkranz.
2. Auf den Blattspreiten ein ähnlicher Typ wie 1, aber nur 40—100 μ lang, mit ca. 4 μ dicker Wand, ohne deutlichen Epidermiszellenkranz.

Köpfchenhaare:

3. 200—400 μ lange Köpfchenhaare mit vertikal geteiltem Kopf, einer langen Stiel- und einer kurzen Halszelle.
4. Eingesenkte, 20—40 μ hohe Köpfchenhaare mit 4-teiligem Köpfchen und kurzem Stiel.

DIFFERENZIERUNG DER ARTEN.

1. Palisadengewebe 3—4-schichtig, Gefäßbündel ohne Sklerenchym, Borstenhaare wenig zahlreich, meist anliegend:

Verbena officinalis L.

2. Palisadengewebe 2-schichtig, Gefäßbündel mit Sklerenchymbelag, Borstenhaare zahlreich, meist abstehend:

Verbena venosa Gill. et Hook.

Lantana.

Lantana Camara L.

Lantana Camara *L.* = Lantana aculeata *L.*

Der bis 1 m hohe Strauch besitzt sparrig-ästige Sprosse und eilängliche bis fast herzförmige, gekerbt-gesägte Laubblätter mit reichlicher Behaarung und ausgeprägter Netznervatur, von bis 7 cm Länge und bis 4 cm Breite.

Brasilien, Westindien. In Europa schon seit langem kultiviert (*Hegi*, 1927, pag. 2235).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen der Oberseite polygonal-geradwandig mit verdickten Seitenwänden (3—4 μ), meist etwas langgestreckt, 20—40 μ im Durchmesser. Unterseits sind die Seitenwände dünnwandig, welligbuchtig, der Durchmesser der Zellen ca. 30 μ.

Stomata oval, 25 μ groß, oberseits spärlich, unterseits zahlreich.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Obere Epidermiszellen ca. 20 μ hoch, Außenwand ca. 4 μ dick. Untere Epidermiszellen ca. 10 μ hoch mit nur schwach verdickter Außenwand.

Kutikula etwas verdickt, leicht gekörnt.

Palisadengewebe unter der obern Epidermis, 2-schichtig, nimmt ungefähr die Hälfte des Mesophylls ein, Palisaden 2—3mal so lang wie breit. — Schwammparenchym aus kleinen Zellen.

Hauptgefäßbündel mit Kollenchymbelag. Parenchym nicht deutlich scheidenartig entwickelt, geht nach oben und unten in dickerwandiges, kollenchymatisches Gewebe über.

Haarbildungen:

1. 1-zellige Borstenhaare, beiderseits sehr zahlreich, 50—200 μ lang, Basalbreite bis 40 μ, Wanddicke 4—6 μ, mit 1-reihigem Kranz dickwandiger, vergrößerter Epidermiszellen, die oft über das Niveau der Epidermis hervorragen (Tafel VII, Fig. 2a, 2b). — Haare und Epidermisnachbarzellen oft mit konzentrischen Kalkablagerungen.

Köpfchenhaare:

2. Kurzstielige Köpfchenhaare mit großer, ungeteilter Kopfzelle von 30—40 μ Durchmesser. Die kurze Stielzelle etwa quadratisch, 6—10 μ lang (Tafel VII, Fig. 2c: Seiten-, 2d: Flächenansicht).

3. Langstielige Köpfchenhaare mit einfach vertikal geteiltem Köpfchen, analog dem bei Verbena officinalis unter Typ 3 (pag. 96) beschriebenen, mit einer Halszelle und 1—2 Stielzellen (Tafel VII, Fig. 1e). Nicht sehr häufig, vorwiegend längs dem Hauptnerven.

4. Kurzstielige Köpfchenhaare mit einfach vertikal geteiltem Köpfchen, ca. 25 μ im Durchmesser, Stielzelle nur 5—10 μ lang (ohne Halszelle). (Tafel VII, Fig. 2e: Seiten-, 2f: Flächenansicht.) Meist in die Epidermis leicht eingesenkt.

5. Kurzstielige Köpfchenhaare mit vertikal geteiltem, 4-teiligem Köpfchen (Tafel VII, Fig. 2g). Spärlich.

6. Kurzstielige Köpfchenhaare mit vertikal geteiltem, 8-teiligem Köpfchen (Tafel VII, Fig. 2h). Spärlich.

Sämtliche Köpfchenhaare sind zartwandig und enthalten in ihrem Kopf meist ätherisches Öl, das oft zwischen Zellwand und Kutikula austritt (Tafel VII, Fig. 2i). — Sie sind über beide Blattspreiten verteilt. Typ 2 ist am häufigsten vertreten und auch auf Herbarmaterial leicht zu erkennen, ebenso Typ 3. Die andern 3 Typen, welche nur auf jungen Blättern zahlreich, auf mittlern nicht mehr häufig sind und oft kollabieren, erfordern zu ihrer Identifizierung, namentlich zur Erkennung ihrer zarten Zellwände, gut aufgehellte und womöglich gefärbte Präparate.

ANWENDUNG:

Früher unter dem Namen Herba Camara offizinell, heute im Volk als Diaphoretikum, Stimulans, bei Gallenfiebern und Brustkrankheiten, ferner auch zu aromatischen Bädern gegen Rheuma.

ERKENNUNGSMERKMALE.

Blattbau bifacial.

Epidermiszellen im Flächenbild mit leicht verdickten, oberseits geraden, unterseits gewellten Seitenwänden.

Kutikula etwas verdickt, gekörnt.

Stomata oval, ca. 25 μ, oberseits spärlich, unterseits zahlreich.

Palisadengewebe 2-schichtig.

Gefäßbündel mit Kollenchym und Parenchym ohne Sklerenchym.

Haarbildungen:

1. 1-zellige Borstenhaare, analog den bei Verbena (pag. 96) unter 1 beschriebenen, aber nie über 200 μ lang.

Köpfchenhaare:

2. langstielig mit 2-teiligem Kopf (vgl. Verbena, pag. 96, Typ 3).
3. kurzstielig mit ungeteiltem Kopf.
4. kurzstielig mit 2-teiligem Kopf.
5. kurzstielig mit 4-teiligem Kopf.
6. kurzstielig mit 8-teiligem Kopf.

Kalksalzablagerungen:

Bei Haartyp 1 in der Basis und dem 1-reihigen Epidermiszellenkranz in konzentrischen Schichten.

Lippia.

Lippia triphylla (L'Hérit.) O. Kuntze.

Lippia triphylla (*L'Hérit.*) *O. Kuntze* = Lippia citriodora *Kunth* = Aloysia citriodora *Ort.* et *Pal.*, Zitronenstrauch, Aloysie.

Strauchpflanze mit zu 3—4 quirlständigen, lanzettlichen, ganzrandigen, unterseits drüsigen, bis 6 cm langen, bis 2 cm breiten Laubblättern.

Chile, Peru, Argentinien. Seit dem 18. Jahrhundert in Europa kultiviert (*Hegi*, 1927, pag. 2235).

Mittleres Blatt:

Flächenbilder:

Oberseitige Epidermis mit polygonalen, geradwandigen oder leicht gewellten, meist isodiametrischen, selten über 30 μ großen Zellen. — Unterseits weisen die Epidermiszellen ähnliche Größenverhältnisse, aber stets gewellte Konturen auf.

Stomata oberseits fehlend, unterseits zahlreich, 25—35 μ groß.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Epidermiszellen oberseits 20—25 μ hoch mit ca. 4 μ dicker Außenwand, unterseits oft nur halb so groß.

Kutikula beiderseits, oft stark gekörnt.

Stomata nur unterseits, emporgewölbt.

Palisadengewebe 2-schichtig, nur unter der obern Epidermis, nimmt etwa die Hälfte des Mesophylls ein, erste Schicht ca. 30, zweite Schicht ca. 25 μ hoch bei einer Breite der einzelnen Palisaden von ca. 10 μ. Der Rest ist Schwammgewebe.

Hauptgefäßbündel mit Kollenchymbelag und einer Parenchymscheide, oben und besonders unten von einem mächtigen Mantel von Sklerenchymgewebe umgeben. Daran anschließend Kollenchym bis zur Epidermis.

Haarbildungen:

1. 100—400 μ lange, 1-zellige, stark gekörnte Borstenhaare mit 30—60 μ breiter Basis und einem 1-reihigen Kranz von vergrößerten, dickwandigen, oft leicht hügelartig emporragenden Epidermisnachbarzellen. Diese sowohl wie das Haar selbst sind häufig vollkommen von konzentrischen Kalksalzablagerungen ausgefüllt. — Diese Borstenhaare sind meist nur am Blattrand und auf der Unterseite der Nerven, seltener auf deren Oberseite zu treffen, an jungen Blättern sehr dicht, an ältern nur noch in mäßiger Anzahl. — Bei den blattrandständigen Exemplaren ist der 1-reihige Epidermiszellenkranz nicht immer deutlich ausgebildet (Tafel VII, Fig. 3a, 3b).

2. Köpfchenhaare mit ungeteiltem bis 40 μ großem, kugeligem Kopf und einer kurzen Stielzelle von bis 10 μ Höhe und bis 20 μ Breite, oft in die Epidermis leicht eingesenkt (Tafel VII, Fig. 3c: Flächen-, 3d: Seitenansicht). — Das Köpfchen ist mit goldgelbem, ätherischem Öl angefüllt. — Die Köpfchenhaare sind beiderseits häufig, sitzen aber vorwiegend auf der untern Blattfläche außerordentlich dicht.

ANWENDUNG:

Blätter als Antispasmodicum, Digestivum, Fortificans. — Das ätherische Öl der Blätter unter dem Namen „Spanisches Verbena-Öl“ als Aromaticum im Handel.

ERKENNUNGSMERKMALE.

Blattbau bifacial.

Epidermiszellen im Flächenbild oberseits polygonal-geradwandig, unterseits welligbuchtig.

Kutikula gekörnt.

Stomata oberseits fehlend, unterseits zahlreich, 25—35 μ groß, aus der Epidermis vortretend.

Palisadengewebe 2-schichtig.

Hauptgefäßbündel mit Kollenchym und Parenchym und mächtigem Sklerenchymbelag.

Haarbildungen:

1. 1-zellige Borstenhaare ähnlich denjenigen vom Boraginaceentyp, konisch, mit bis 60 μ breiter Basis, stark gekörnt, bis 400 μ lang, mit 1-reihigem Epidermiszellenkranz. Am Blattrand und an den Nerven.
2. Kurzstielige Köpfchenhaare mit ungeteiltem, kugeligem Köpfchen mit gelbem Inhalt. Beidseitig, namentlich unterseits in enormer Anzahl.

Kalksalzablagerungen:

Im Borstenhaar, Typ 1, sowie in dessen Epidermisnachbarzellen in konzentrischen Schichten.

VITICOIDEAE.

Vitex.

Vitex Agnus Castus L.

Vitex Agnus Castus *L.*, Mönchspfeffer, Keuschstrauch, Abrahamsstrauch, Mülle.

1—4 m hoher Baum oder Strauch mit 4-kantigen, grauhaarigen Zweigen und gegenständigen, langgestielten, handförmig 5—7-zählig geteilten, ganzrandigen Blättern. Teilblättchen lanzettlich, nach beiden Enden verschmälert, bis 9 cm lang, unterseits grauhaarig, mit kräftigem Mittelnerv (*Hegi*, 1927, pag. 2237, *Hallier*, 1884, pag. 9).

Mittelmeergebiet, Krim, Zentralasien. In Mitteleuropa in Kultur (*Hegi*, 1927, pag. 2237).

Mittleres Teilblatt:

Flächenbilder:

Epidermiszellen oberseits polygonal-geradwandig, isodiametrisch, unterseits leicht gewellt.

Stomata oberseits fehlend, unterseits zahlreich, mit 3—4 Nachbarzellen.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Oberseitige Epidermiszellen 15 –20 μ hoch mit 4—6 μ dicker Außenwand, oft papillenartig vorgewölbt. Unterseits bis 15 μ hoch mit unverdickter Außenwand.

Kutikula meist glatt oder leicht gekörnt.

Stomata nur unterseits, leicht vortretend.

Palisadengewebe nimmt den größten Teil des Mesophylls ein (bei jungen Blättern das ganze), 2—3-schichtig, Zellen 40—50 μ hoch bei einer Breite von 10—12 μ. — Darunter eine dünne Schicht von kleinlückigem Schwammgewebe.

Hauptgefäßbündel mit Kollenchymbelag und einer Parenchymscheide, die oben und unten in kollenchymatisches Gewebe übergeht.

Haarbildungen:

1. 1-zellige, eckzahnförmige Deckhaare mit bis 4 μ dicken Wänden, in allen Übergängen von einer einfachen papillenartigen Vorstülpung der Epidermis bis zum spitzen, konischen Haar von 70 μ Länge. Besonders häufig auf der Blattoberseite (Tafel VII, Fig. 4b).

2. 2-zellige, knieförmig gebogene Deckhaare mit leicht gekörnter Wandung. Gesamtlänge 50—80 μ. Die zweite Zelle der ersten schief, oft beinahe unter einem Winkel von 90 Grad aufgesetzt und in eine scharfe oder abgerundete Spitze auslaufend (Tafel VII, Fig. 4a). — Besonders auf der Blattunterseite außerordentlich zahlreich.

Köpfchenhaare:

3. Langgestielte Köpfchenhaare mit ungeteiltem Kopf und 1- bis mehrzelligem Stiel (Tafel VII, Fig. 4e).

4. Kurzgestielte Köpfchenhaare mit 2-teiligem Kopf.

5. Kurzgestielte Köpfchenhaare mit 4-teiligem Kopf. Diese besonders zahlreich, mit reichlichem Ölgehalt, der z. T. zwischen Zellwand und Kutikula eingedrungen, eine blasenförmige Ausbuchtung der Kutikula bewirkt (Tafel VII, Fig. 4c, 4d).

ANWENDUNG:

Früchte und Samen (Semina Agni Casti) seit altersher und — namentlich im Süden — heute noch als Pfefferersatz und Antaphrodisiacum.

ERKENNUNGSMERKMALE.

Blattbau bifacial, bei jungen Blättern zentrisch: lauter Palisaden.

Epidermiszellen im Flächenbild oberseits polygonal-geradwandig, unterseits leicht gewellt, im Querschnitt oberseits oft papillenartig vorgewölbt oder zu eckzahnförmigen Haaren ausgewachsen.

Kutikula beiderseits glatt oder leicht gekörnt.

Stomata oberseits fehlend, unterseits zahlreich, mit 3—4 Nachbarzellen.

Palisadengewebe 2—3-schichtig, Zellen 4mal so lang wie breit. Schwammgewebe eine schmale Schicht, der untern Epidermis entlang.

Hauptgefäßbündel mit Kollenchym und Parenchym ohne Sklerenchym.

Haarbildungen:

1. 1-zellige, eckzahnförmige Deckhaare von variabler Größe, bis 70 μ lang.
2. 2-zellige, gekörnte, knieförmig gebogene Deckhaare von 50—80 μ Länge.

Köpfchenhaare:

3. langstielig mit ungeteiltem Kopf.
4. kurzstielig mit 2-teiligem Kopf.
5. kurzstielig mit 4-teiligem Kopf.

Kalksalzablagerungen: Fehlen.

III. Bestimmungsschlüssel.

I. 1-zellige, zystolithische Deckhaare vom Boraginaceentyp (pag. 6) stets vorhanden. Köpfchenhaare, wenn vorhanden, stets mit ungeteiltem Köpfchen:

Familie der BORAGINACEAE.

Haarbildungen (mit Ausnahme der aus Köpfchenzelle und Stielzelle bestehenden Köpfchenhaare) sämtliche 1-zellig; Blatt ohne Sklerenchymelemente:

Unterfamilien der HELIOTROPIOIDEAE und der BORAGINOIDEAE.

II. 1-zellige, zystolithische Deckhaare nur vereinzelt vorkommend. Daneben oft mehrzellige Deckhaare. Köpfchenhaare stets vorhanden, selten mit ungeteiltem, meist mit einfach, doppelt oder vierfach vertikal geteiltem Köpfchen, stets mit reichlichem Gehalt an ätherischem Öl:

Familie der VERBENACEAE.

BORAGINACEAE.

Unterfamilien der HELIOTROPIOIDEAE und BORAGINOIDEAE.

I. Kalkoxalatdrusen im Mesophyll.

Retortenförmige Deckhaare, Köpfchenhaare von 50—60 μ Gesamtlänge mit 1—2-zelligem Stiel.

A. Oxalatdrusen nur in den Palisaden, nicht zahlreich. — Deckhaare nie über 1 mm lang. Köpfchenhaare vereinzelt:

Heliotropium Europaeum L.

B. Oxalatdrusen in den Palisaden und in gekammerten Schläuchen längs den Hauptnerven, sehr zahlreich. — Deckhaare bis 2 mm lang. Köpfchenhaare häufig:

Heliotropium Peruvianum L.

II. Keine Kalkoxalatdrusen im Mesophyll.

A. Köpfchenhaare.

1. Gesamtlänge der Köpfchenhaare ca. **50** μ oder weniger, Stiel 1—2-zellig, Köpfchen rundlich-oval, ca. 20 μ groß. 1—2 mm lange, dickwandige Hügelborsten und 100—200 μ lange, spitzkonische Deckhaare ohne Hügel. Blattbau isolateral.

   a) Hügelborsten bis 2 mm lang, Basalbreite bis 100 μ, Wand 10—20 μ dick, grobwarzig. Die ca. 100 μ langen, spitzkonischen Deckhaare unregelmäßig über die Blattspreite zerstreut:

   Onosma echioides L.

   b) Hügelborsten ca. 1 mm lang, Basalbreite bis 60 μ, Wanddicke ca. 12 μ. Die ca. 200 μ langen, spitzkonischen Deckhaare regelmäßig strahlenförmig rings um die Hügelborsten angeordnet (Hügelborsten + Deckhaare = Pseudo-Sternhaare):

   Onosma Tauricum Willd.

2. Gesamtlänge der Köpfchenhaare ca. **100** μ, Stiel 1—2-zellig, Köpfchen länglich-oval, 30—50 μ groß.

   a) Deckhaare von Bajonettform, mit oder ohne Hügel, 1—2 ½ mm lang. Zartwandige, spitzkonische, 50—300 μ lange Deckhaare. Epidermiszellen polygonal-geradwandig oder höchstens schwach gewellt.

      *) Bajonetthaare auf allen Blättern zahlreich. Stomata 30—35 μ lang.

      α) Bajonetthaare bis 2½ mm lang:

      Echium Italicum L.

      β) Bajonetthaare bis 1½ mm lang:

      Echium vulgare L.

      **) Bajonetthaare wenig zahlreich, vorwiegend auf der Hauptnervunterseite der größern Blätter. Stomata 15—20 μ lang:

      Echium plantagineum L.

   b) Hügelborsten, deren breite Basis ganz allmählich in die Spitze ausläuft:

      *) Länge der unter β genannten Hügelborsten bis 3 mm, Basalbreite bis 300 μ. **Keine hakenförmig gekrümmten Deckhaare:**

      Borago officinalis L.

) Länge der unter β genannten Hügelborsten nicht über 2 mm, Basalbreite nicht über 200 μ. **Hakenförmig gekrümmte, dünnwandige Deckhaare von 100—300 μ Länge.

α) Epidermiszellen im Querschnitt beiderseits ohne papillenartige Vorwölbungen. Hügelborsten bis 2 mm lang, Basalbreite bis 200 μ, Wanddicke bis 20 μ, auf der Unterseite des Hauptnerven nach rückwärts auf die Blattbasis zu gerichtet:

Symphytum officinale L.

β) Epidermiszellen im Querschnitt oberseits schwach papillenartig vorgewölbt. Hügelborsten bis 1½ mm lang, Basalbreite bis 100 μ, Wanddicke bis 10 μ, auf der Unterseite des Hauptnerven nach rückwärts auf die Blattbasis zu gerichtet:

Symphytum tuberosum L.

γ) Epidermiszellen im Querschnitt beiderseits papillös oder eckzahnförmig vorgewölbt. Hügelborsten bis 1½, selten bis 2 mm lang, Basalbreite bis 90 μ, Wanddicke nie über 8, stellenweise nur 2 μ, stets auf die Blattspitze zu, nie nach der Blattbasis hin gerichtet:

Symphytum Tauricum Willd.

c) Hügelborsten mit erweiterter Basis und deutlich abgesetztem schmälerem Schaft, $^3/_4$ bis 3 mm lang, mit Warzen reich besetzt.

*) Oberseitige Epidermiszellen im Flächenbild polygonal-geradwandig oder höchstens leicht gewellt.

α) Hügelborsten 1½—3 mm lang, grobwarzig, Basalbreite 200—250 μ. — Stomata bis 60 μ lang:

Anchusa azurea Miller.

β) Hügelborsten meist ca. 1 mm lang, schwachwarzig, Basalbreite nicht über 80 μ. — Stomata ca. 25 μ lang:

Anchusa sempervirens L.

**) Oberseitige Epidermiszellen im Flächenbild stark gewellt.

α) Hügelborsten 2—3 mm lang, grobwarzig, Basalbreite 200—250 μ, am Blattrand meist auf Blattzähnen sitzend:

Anchusa arvensis Bieb.

β) Hügelborsten nicht über 2 mm lang, Basalbreite nicht über 100 μ:

Anchusa officinalis L.

3. Gesamtlänge der Köpfchenhaare **100–200** μ, Stiel 1—3-zellig, Köpfchen ballonförmig aufgetrieben, 40—50 μ groß. Hügelborsten bis 4 mm lang, grobwarzig. 20—150 μ lange, spitzkonische, oft wurmförmig gewundene Deckhaare. Blattbau zentrisch:

Alkanna tinctoria (L) Tausch.

4. Gesamtlänge der Köpfchenhaare **$^1/_3$–2 mm**, Stiel 4—12-zellig.

a) Hügelborsten 1—2½ mm lang, Köpfchenhaare meist 0,5—1 mm lang, 4—6-zellig.

*) Oberseitige Epidermiszellen im Querschnitt leicht papillös. Hügelborsten bis 2½ mm lang, Basalbreite bis 300 μ, nicht sehr zahlreich:

Nonnea lutea (Desr) Rchb.

**) Epidermiszellen im Querschnitt nicht papillös. Hügelborsten nicht über 1½ mm lang, Basalbreite bis 150 μ, sehr zahlreich:

Nonnea pulla (L) DC.

b) Hügelborsten ½—1 mm lang; die den Hügel bildenden Epidermiszellen mit perlschnurartig verdickten Wänden, Köpfchenhaare bis 2 mm lang, 4—12-zellig.

*) Stomata oberseits fehlend, Palisadenzellen büschelweise angeordnet. Obere Blattfläche mit 40 μ langen, breitkonischen Deckhaaren dicht besetzt:

Pulmonaria officinalis L.

**) Stomata beiderseits reichlich. Palisadenzellen nie büschelweise angeordnet. Keine breitkonischen, 40 μ langen Deckhaare:

Pulmonaria angustifolia L.

B. Keine Köpfchenhaare.

1. Höckerhaare (= dickwandige Borstenhaare mit reduziertem, höckerartigem Schaft von maximal 50 μ Länge), von Kalk völlig ausgefüllt.

a) Ausschließlich Höckerhaare mit bis 60 μ hohem Basalhügel und 1—3-reihigem Epidermiszellenkranz (nur

auf sehr jungen Blättern außerdem noch bis 800 μ lange, stumpfe Hügelborsten):

Cerinthe minor L.

b) Neben den Höckerhaaren Deckhaare von 200—1200 μ Länge.

*) Höckerhaare mit bis 100 μ hohem Basalhügel und 3—5-reihigem Epidermiszellenkranz. Am Blattrand und auf der Blattoberseite stumpfe Hügelborsten von bis 1,2 mm Länge und mit 3—5-reihigem Epidermiszellenkranz:

Cerinthe major L.

**) Höckerhaare mit 1—2-reihigem Epidermiszellenkranz, nur leicht hügelartig emporgehoben. 200—300 μ (selten — 600 μ) lange stumpfe Deckhaare mit 1—2-reihigem Epidermiszellenkranz:

Omphalodes linifolia (L) Mönch.

2. Keine Höckerhaare.

a) Hügelborsten bis 2 mm lang, meist steif gerade; daneben kuh- oder gems-hornförmig gebogene Hügelborsten von 0,6—1 mm Länge:

Asperugo procumbens L.

b) Keine Hügelborsten (höchstens Ansätze zu Hügelbildung).

*) Dünnwandige Peitschenhaare.

α) Blatt bifacial gebaut, oberseits schwächer behaart als unterseits, neben den Peitschenhaaren häufig Deckhaare mit mäßig verdickten Wänden.

†) Stomata in Gruppen beisammen liegend. Deckhaare mit 1-reihigem Epidermiszellenkranz:

Cynoglossum officinale L.

††) Stomata nicht in Gruppen beisammen liegend. Deckhaare mit 2-reihigem Epidermiszellenkranz:

Cynoglossum Creticum Miller.

β) Blatt zentrisch gebaut, beiderseits dicht filzig behaart. Fast ausschließlich Peitschenhaare, daneben nur wenige Deckhaare mit verdickten Wänden:

Cynoglossum cheirifolium L.

**) Keine dünnwandigen Peitschenhaare.

a) Borstenhaare von 1½—3 mm Länge, grobwarzig, mit erweiterter Basis und schmalem Schaft und 4—6 μ dicker Wand.

†) Epidermiszellen im Flächenbild beiderseits stark welligbuchtig. Borstenhaare nicht über 2 mm lang, Blattspreite 1—3 mm breit:

Eritrichium nanum Schrader.

††) Epidermiszellen im Flächenbild oberseits polygonal-geradwandig. Borstenhaare 2—3 mm lang, Blattspreite bis 4 cm breit:

Eritrichium strictum Decne.

β) Borstenhaare selten über 1½ mm lang, meist ca. 1 mm oder kürzer.

†) Längs den Gefäßbündeln schlauchförmige Zellen mit rotbraunem, harzähnlichem Inhalt.

§) Blattbau zentrisch, Haare meist anliegend:

Lappula echinata Gilibert.

§§) Blattbau bifacial, Haare abstehend:

Lappula deflexa (Wahlenberg) Garcke.

††) Keine harz- oder farbstoff-führenden Schlauchzellen längs den Gefäßbündeln.

§) Epidermiszellen im Flächenbild beiderseits stark welligbuchtig. Blattgewebe am Blattrand und längs dem Hauptnerven meist auffallend reich an Anthocyan.

1') Haare 0,3—0,5, nur am Blattrand bis 0,8 mm lang, alle der Blattfläche dicht anliegend schon beim Austritt des Schaftes aus der Epidermis (Neigungswinkel mit der Blattfläche = 0 Grad):

Myosotis scorpioides L. em. Hill.

2') Haare ½—1 mm, einzelne bis 1½ (selten 2) mm lang, von der Blattfläche abstehend wenigstens an der Austrittsstelle des Schaftes aus der Epidermis, entweder sämtliche oder doch stets die an der untern und mittlern Blattpartie befindlichen.

a') Haare größtenteils senkrecht abstehend.

*) Haare 1—1½ (—2) mm lang, zartwarzig, schwache Ansätze zu Hügelbildung um die Haarbasis herum:

Myosotis arvensis (L) Hill.

**) Haare ½—1 (—1½) mm lang, grobwarzig, stärkere Ansätze zu Hügelbildung um die Haarbasis herum:

Myosotis micrantha Pallas.

b') Neigungswinkel der Haare mit der Blattfläche meist kleiner als 45 Grad, jedoch stets in der Nähe der Blattbasis vereinzelte, senkrecht abstehende Haare. Haarschaft ± gewunden:

Myosotis silvatica (Ehrh.) Hoffm.

§§) Epidermiszellen im Flächenbild oberseits geradwandig.

1') Stomata oberseits fehlend oder sehr spärlich, Palisadengewebe 1-schichtig.

a') Stomata oberseits gänzlich fehlend. Neigungswinkel der Haare mit der Blattfläche 30—60 Grad. Seitennerven unterseits nicht vorspringend:

Lithospermum purpureo-caeruleum L.

b') Stomata oberseits nur sehr spärlich. Neigungswinkel der Haare mit der Blattfläche jedenfalls oberseits stets 0 Grad. Seitennerven unterseits stark vorspringend:

Lithospermum officinale L.

2') Stomata beiderseits sehr zahlreich. Palisadengewebe 2-schichtig. Seitennerven unterseits nicht vorspringend:

Lithospermum arvense L.

VERBENACEAE.

I. Deckhaare durchwegs 1-zellig, meist zystolithisch (d. h. mit Kalksalzablagerungen).

A. Köpfchenhaare alle mit ungeteiltem Kopf. Stomata oberseits fehlend, Gefäßbündel mit Sklerenchymbelag:

Lippia triphylla (L'Hérit.) O. Kuntze.

B. Köpfchenhaare alle mit vertikal geteiltem Kopf: langstielige mit 2-teiligem Kopf, kurzstielige mit 4-teiligem Kopf. Deckhaare bis 400 μ lang. Stomata beiderseits zahlreich.

1. Hauptgefäßbündel ohne Sklerenchymbelag:

Verbena officinalis L.

2. Hauptgefäßbündel mit Sklerenchymbelag:

Verbena venosa Gill. et Hook.

C. Sowohl Köpfchenhaare mit ungeteiltem als auch solche mit vertikal geteiltem Kopf: kurzstielige mit ungeteiltem, langstielige mit 2-teiligem, kurzstielige mit 4-teiligem, kurzstielige mit 8-teiligem Kopf. Deckhaare selten über 200 μ lang:

Lantana Camara L.

II. Sowohl 1-zellige als auch 2-zellige Deckhaare, stets ohne Kalksalzinkrustationen. 1-zellige Deckhaare eckzahnförmig bis 70 μ lang, 2-zellige Deckhaare mit schief aufgesetzter Endzelle, knieförmig, bis 80 μ lang. Köpfchenhaare mit ungeteiltem, mit vertikal 2-geteiltem und mit vertikal 4-geteiltem Kopf. Stomata oberseits fehlend:

Vitex Agnus Castus L.

IV. Überblick und Schlußbetrachtung.

Was wir in der Einleitung als wesentliches Ziel unserer Arbeit bezeichnet haben, nämlich auf mikroskopischer Grundlage eine Analyse der Laubblätter der Boraginaceen und Verbenaceen in Drogenform zu ermöglichen, soweit dieselben von pharmazeutischem Interesse sind, dürfen wir als erreicht betrachten.

Die wichtigsten Untersuchungsbefunde des speziellen Teiles sind der praktischen Übersicht wegen in Tabellenform zusammengestellt worden (siehe Beilage). Ferner haben wir im Anschluß an den speziellen Teil einen Bestimmungsschlüssel aufgebaut, der dem Praktiker zur raschen Orientierung dienen soll (pag. 107).

Der Bestimmungsschlüssel fußt in unserm gegebenen Fall in erster Linie auf den Haarbildungen. Vorkommen, Länge und Form der Köpfchenhaare, Form und Dimensionen der Deckhaare sowie auch die Zusammensetzung des Haarkleides, d. h. das Vorkommen verschiedener Typen nebeneinander, bieten für die untersuchten Pflanzen ausgezeichnete Erkennungsmerkmale. Wo die Form (Hügelborsten, Höckerhaare, Hakenhaare, Peitschenhaare, etc.) zur Charakterisierung nicht ausreicht, wird die Länge in Maximal- und Minimalzahlen als wichtigstes Merkmal beigezogen. Die Prüfung der Blätter verschiedenen Alters und von Pflanzen verschiedener Standorte hat die Konstanz dieser Größe innerhalb der von uns angegebenen Grenzen ergeben. Insbesondere besitzen die Köpfchenhaare schon auf ganz jungen Blättern beinahe die selben Dimensionen, wie auf den ausgewachsenen. — Der Praktiker wird diese zartwandigen Gebilde am raschesten auf der Unterseite des Hauptnerven oder am Blattrand in Profilstellung auffinden, wo er auch ihre Gesamtlänge am besten messen kann.

Als gänzlich unbrauchbar für die Diagnose konnten wir die Kutikularfaltungen ausschalten, weshalb sich auch ein näheres Eingehen auf *Kurer's* Arbeit (1917) erübrigt. In der Umgebung der größeren Haare vom Boraginaceentyp ist die Kutikula meist durchwegs radial in Richtung auf die Haarbasis zu gefaltet; der Grad der Faltung aber kann auf demselben Blatt stark variieren,

Wenn wir also im Querschnittsbild von glatter oder gekörnter Kutikula sprechen, so gilt das für einen Schnitt durch eine unbehaarte Blattstelle.

Wo Nebenzellen bei den Spaltöffnungen fehlen, sind letztere nur bedingt zur Diagnose verwertbar, wie auch Spezialarbeiten von *Warncke* (1911), *Voss* (1917) und *Wassermann* (1924) zeigen. — Wenn hingegen die Stomata der einen Species diejenigen der andern um mehr als das Doppelte an Größe übertreffen (wie z. B. im Genus Anchusa), so können wir diese Maßzahlen trotz den eventuellen möglichen Schwankungen als diagnostisches Unterscheidungsmerkmal benützen.

Die Anzahl der Schichten des Palisadengewebes wiederum darf nicht ohne weiteres als konstant angesehen werden. Sie wurde von uns nur in eindeutigen Fällen zur Differentialdiagnose beigezogen (Lithospermum). Was Ursachen und Grad eventueller Schwankungen anbetrifft, sei auf Autoren wie *Debary* (1877), *Stahl* (1880), *Heinricher* (1884), *Eberdt* (1888), *Löbel* (1889), *Haberlandt* (1904), *Rywosh* (1907), *Lohr* (1919) hingewiesen. Immerhin wollen wir hier auch auf die auffallende Übereinstimmung des Palisadengewebes z. B. bei sämtlichen Spezies von Myosotis trotz ihrer wesentlich verschiedenen Standorte aufmerksam machen (eine Tatsache, die übrigens auch *Schibler* (1887, pag. 17, Anm.) für bemerkenswert hält). — Die in vereinzelten Fällen auftretende Vermehrung der Palisadenzellen unterhalb der zystolithischen Deckhaare bringt *Jakovljeric* (1925, Kap. „Beziehungen der Zystolithen zum Palisadengewebe") in Zusammenhang mit physiologischen Erscheinungen; sie fallen für die Diagnose außer Betracht.

Auf die mikroskopische Feststellung von Inhaltsstoffen haben wir — ausgenommen die mineralischen Formen — aus den in der Einleitung (pag. 1) angeführten Gründen wenig Wert gelegt. Erwähnt werden nur die harz- oder gerbstoffhaltigen Schlauchzellen längs den Gefäßbündeln einiger Cynoglosseae und Eritricheae und der auffällig reichliche Gehalt an Anthocyan der Blätter von Myosotis und Pulmonaria; desgleichen die schon makroskopisch festzustellenden wachsartigen Überzüge auf den ältern Blättern von Cerinthe. — Dagegen wurde z. B. auf rötliche, gelbliche oder bräunliche Färbung des Zellsaftes von Deck- oder Köpfchenhaaren nicht eingegangen. —

Wir lassen nun eine kurze Charakteristik der beiden Familien folgen, wie sie sich auf Grund der anatomischen Eigenschaften ihrer Blätter ergibt. Zum Vergleich und zur Ergänzung unserer eigenen Beobachtungen ziehen wir die in der Einleitung (pag. 3) erwähnte Literatur bei unter Anbringung von Berichtigungen, wo sich diese als notwendig erweisen. Ferner hielten wir es für wichtig, zur Vervollständigung des Übersichtsbildes über die gesamte

Familie der Boraginaceen auch eine Charakteristik der von uns nicht behandelten Unterfamilien der Cordioideen und Ehretioideen anhand der genannten Literatur beizugeben.

A. Die Laubblätter der Boraginaceen weisen folgende Familienmerkmale auf:

1. 1-zellige, zystolithische Deckhaare vom sog. Boraginaceentyp. (Eingehende Beschreibung vgl. pag. 6 ff.)
2. Köpfchenhaare mit ungeteiltem Köpfchen und 1- bis mehrzelligem Stiel. (Vgl. Tafel VI, pag. 94.)
3. Kollaterale Gefäßbündel.

Ein einheitlicher Spaltöffnungstyp ist nicht ausgebildet; nach *Vesque* (1885) und *Solereder* (1899) liegt der sog. Cruciferentyp vor. Doch meist ist er verwischt, sodaß wir nur bei Cynoglossum officinale und Cerinthe regelmäßig typische Nebenzellen feststellen konnten.

Eine Verschleimung der Blattepidermis ist nirgends zu konstatieren; wir stimmen in dieser Feststellung mit *Solereder* (1899, pag. 628) überein. — Wenn Boraginaceen also als Schleimdrogen Verwendung finden, muß in erster Linie die Wurzel, eventuell auch der Stengel, nicht aber das Blatt in der Droge vorhanden sein.

a) Die Unterfamilie der Cordioideae nimmt eine Sonderstellung ein, da sie neben den obenerwähnten noch über folgende Charakteristika verfügt (*Mez*, 1890):

1. mehrzellige Haare: a) einfache 1-zellreihige,
   b) verzweigte,
   c) malpighische.
2. echte Sternhaare.
3. sog. Kropfhaare.
4. Sklerenchymfasern.
5. unabhängige Zystolithen (d. h. Zystolithen ohne Haardungen).
6. Kristallsandschläuche.

b) Die Ehretioideae zeichnen sich nach *Kragge* (1911) ebenso wie die Cordioideen durch Sklerenchymfasern aus, die sie dem Phloemteil vorgelagert führen.

c) Die Heliotropioideae besitzen Kristalldrusen im Mesophyll, einzeln oder — wie die Cordioideen — in Schläuchen. Dagegen fehlen ihnen Sklerenchymfasern, wie wir in Übereinstimmung mit *Kragge* (1911) feststellen konnten. — Interesse halber erwähnen wir hier, daß die von *van Berk* (1934, pag. 85) untersuchte westindische Tournefortia gnaphalodes *R. Br.*, die ebenfalls

zu den Heliotropioideen gehört, die selben anatomischen Merkmale besitzt wie Heliotropium (1-zellige Deckhaare, ungeteilte Köpfchenhaare, Kristalldrusen im Mesophyll).

d) Was schließlich die wichtigste Unterfamilie der Boraginoideae anbetrifft, so können wir die Befunde von *Schmidt* (1888, pag. 53—58), *Virchow* (1895, pag. 37), *Small* (1913, pag. 587), *Möller-Griebel* (1929, pag. 439) über das Vorkommen von mehrzelligen Deckhaaren nicht bestätigen. Auch *Gürke's* Angabe (in *Engler-Prantl*, 1897, pag. 74), wonach Köpfchenhaare nur bei Pulmonaria vorkommen, entspricht nicht den von uns festgestellten Tatsachen. — Die Boraginoideen zeichnen sich zum Unterschied von den übrigen Unterfamilien sowohl durch das Fehlen mehrzelliger Deckhaare als auch durch das Fehlen von Sklerenchym, das Fehlen selbständiger Zystolithen (ohne Haarbildungen) und das Fehlen von Oxalatkristallen im Mesophyll aus. — Die Angabe *Virchow's* (1895, pag. 57) über Vorkommen von Einzelkristallen im Blattgewebe können unsere Untersuchungen nicht bestätigen.

Unterscheidende Charakteristik der Boraginoideen-Tribus:

Cynoglosseae: Blattbau bifacial (bei Omphalodes Ansätze zu zentrischem Blattbau), Fehlen von ausgesprochenen Hügelborsten (aber Ansätze zu Hügelbildung vorhanden), Fehlen von Köpfchenhaaren, Vorkommen von gekammerten Palisaden und von Harz- oder Gerbstoffschläuchen längs den Gefäßbündeln.

Eritricheae: Blattbau bei Eritrichium und Asperugo bifacial, bei Lappula Ansätze zu zentrischem Blattbau, Fehlen von Hügelborsten (mit Ausnahme von Asperugo), Fehlen von Köpfchenhaaren, bei Lappula Vorkommen von Harz- oder Gerbstoffschläuchen längs den Gefäßbündeln.

Anchuseae: Blattbau bifacial (nur bei Alkanna zentrisch), Hügelborsten und Köpfchenhaare stets vorhanden.

Lithospermeae: Blattbau bei Lithospermum und Myosotis bifacial, bei Onosma und Cerinthe zentrisch. Hügelborsten bei den ersten zwei Arten fehlend oder nur in Ansätzen vorhanden, bei den beiden letzteren stets ausgebildet, z. T. rudimentär als Höckerhaare; Köpfchenhaare nur bei Onosma.

Echieae: Blattbau bifacial. Hügelborsten und Köpfchenhaare vorhanden.

Auf Grund des Besitzes von Köpfchenhaaren können wir die Tribus Anchuseae und Echieae ohne weiteres von den Cynoglosseae und Eritricheae abtrennen sowie auch von den meisten Lithospermeae, einzig Onosma in dieser Tribus besitzt Köpfchenhaare. — Form und Länge der Deckhaare und der Köpfchenhaare dienen uns zur Unterscheidung der einzelnen Genera. So lassen sich z. B. Pul-

monaria und Nonnea leicht von den übrigen Anchuseae abteilen durch den Besitz von $^1/_3$—2 mm langen Köpfchenhaaren, Symphytum anhand der kleinen, hakenförmig gekrümmten Deckhaare, Alkanna auf Grund der ballonförmig aufgetriebenen Endzelle seiner Köpfchenhaare und auf Grund des zentrischen Blattbaus, um einige Beispiele zu nennen. Im übrigen verweisen wir auf den Bestimmungsschlüssel.

Gusuleac (1923, pag. 9) erklärt in seinen Beiträgen zur Systematik der Anchuseae, gestützt auf seine Untersuchungen über den Bau der Früchte, die Aufnahme von Alkanna unter die Anchuseae für unbegründet. Er verweist sie vielmehr wie *DeCandolle* zu den Lithospermeae in die Nähe von Onosma. Zum selben Schluße kommt *Johnston* (1924). — Auf Grund des zentrischen Blattbaus, der Geradwandigkeit der Epidermiszellen, des Vorkommens von Köpfchenhaaren sowie der analogen Hügelborsten können wir diese Umstellung in die Nachbarschaft von Onosma weitgehend unterstützen, treten aber darüberhinaus für eine Abtrennung der Genera Onosma und Alkanna von den übrigen von uns behandelten Lithospermeae ein, wobei wir Cerinthe als einer reduzierten Form eine Sonderstellung zuweisen. Auf Grund der Höckerhaare wäre eventuell zwischen dieser letzteren und Omphalodes linifolia eine nähere verwandtschaftliche Beziehung festzustellen.

Bei Lycopsis arvensis *L.* haben wir in der Blattanatomie und namentlich in der Behaarung eine so weitgehende Übereinstimmung mit Anchusa festgestellt, daß wir die erstere unter ihrem Synonym Anchusa arvensis *Bieb.* dem Genus Anchusa beiordnen konnten, dies umsomehr, als auch andere Autoren auf Grund ganz anderer Charaktere wie *Gusuleac* (1927) und *Johnston* (1927) die Abtrennung einer selbständigen Gattung Lycopsis für unberechtigt halten.

B. Für die Familie der Verbenaceen können folgende Charakteristika der Blattanatomie angegeben werden:

1. 1-zellige Deckhaare, teilweise zystolithisch und dem sog. Boraginaceentyp sehr ähnlich. (Die Ansicht von *Kunz* (1911, pag. 12), der das Vorkommen von 1-zelligen Haaren verneint, da aus entwicklungsgeschichtlichen Gründen die Epidermisnachbarzellen mitzuzählen seien, teilen wir nicht.)
2. Mehrzellige Deckhaare, namentlich einfache, 1-zellreihige, daneben verzweigte von ± komplizierter Form wie Schildhaare, Sternhaare und ähnliche Gebilde.
3. Köpfchenhaare mit vertikal geteiltem, 2-, 4- oder 8-teiligem Köpfchen, daneben auch solche mit ungeteiltem Köpfchen (z. B. bei Lippia triphylla). Diese Köpfchen ent-

halten — zum weiteren Unterschied von den Boraginaceen — reichlich ätherisches Öl, das oft zwischen Zellwand und Kutikula dringt und die letztere blasenförmig emporwölbt.

Sklerenchym kommt vor, so bei Verbena venosa und Lippia triphylla, bei den übrigen von uns untersuchten Verbenaceen fehlt es.

Kalksalzablagerungen im Mesophyll sind nach *Solereder* (1899, pag. 712) ebenfalls nicht selten, bei unsern Vertretern fanden wir keine.

Die oben zusammengefaßten Erkenntnisse erlauben uns schließlich ein Urteil über die Stellung der beiden behandelten Familien im Pflanzensystem, insbesondere im Rahmen der Ordnungen der Tubifloren und der Personaten. Mit aller Deutlichkeit zeigen sie uns den Übergang der Boraginaceen auf dem Weg über die Verbenaceen zu den Labiaten: Das durchwegs ungeteilte Köpfchenhaar bei den Boraginaceen, das einfach, doppelt und vierfach vertikal geteilte neben dem ungeteilten mit reichlichem Ölgehalt bei den Verbenaceen und schließlich die typische (vierfach vertikal geteilte) Labiatendrüsenschuppe bei den Labiaten lassen sich augenfällig in einer geraden Linie voneinander ableiten. Dasselbe gilt für das 1-zellige, zystolithische Haar vom Boraginaceentyp, welches — teilweise mit, teilweise ohne Zystolithen — bei den Verbenaceen im Verein mit 2-zelligen Deckhaaren wieder auftritt, und endlich das ähnlich gebaute, 1—2-zellige Deckhaar stets ohne Zystolithen bei den Labiaten. Auch die bei den Boraginaceen in zwei Unterfamilien häufigen Kristallbildungen im Mesophyll sind bei den Verbenaceen in spärlicherer Anzahl wiederzufinden, während die Labiaten deren vollständig entbehren. — Mit den Scrophulariaceen (vgl. *Spörri*, 1930) ergeben sich ebenfalls Berührungspunkte; das ungeteilte Köpfchenhaar der Boraginaceen findet sich neben vertikal geteilten bei den Scrophulariaceen wieder. — Die Solanaceen (— ihre wichtigsten anatomischen Merkmale kennen wir von den offizinellen Solanaceenblättern, vgl. *Zörnig*, 1909 und 1911 —), deren Deckhaare ähnliche Formen wie diejenigen der Labiaten und Scrophulariaceen aufweisen, sind ihrerseits durch horizontal geteilte Köpfchenhaare und reichlichen Kristallgehalt des Mesophylls gekennzeichnet und stehen verwandtschaftlich offenbar etwas weiter entfernt.

Als Resultat unserer Arbeit dürfen wir schlußendlich festhalten, daß das praktisch-pharmakognostische Ziel, das wir uns vorgenommen hatten, erreicht ist und darüberhinaus vielleicht noch einige wertvolle Anhaltspunkte rein systematischer Natur gewonnen worden sind.

Literatur-Verzeichnis.

1920 *Binz, A.*, Schul- und Exkursionsflora der Schweiz. Basel.

1933 *Braun, E.*, Zur Pharmakognosie der Ericaceen und Primulaceen. Diss. Basel (Lörrach).

1935 *Braun, E.*, Anatomische Untersuchungen über die Blätter einiger pharmazeutisch interessanter Polypodiaceen. Archiv der Pharmazie und Berichte der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft, Berlin.

1925 *Buch, O.*, Beiträge zur Anatomie der Laubblätter pharmazeutisch gebräuchlicher Labiaten-Drogen. Diss. Basel.

1923 *Correvon, H.*, Plantes et Santé. Neuchâtel.

1877 *De Bary, A.*, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen. Leipzig.

1898 *Dragendorff, G.*, Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten. Stuttgart.

1888 *Eberdt, O.*, Über das Palisadenparenchym, Berichte der Botanischen Gesellschaft.

1931 *Engler, A.*, Das Pflanzenreich. IV. 252. (A. Brand). Leipzig.

1924 *Engler-Gilg*, Syllabus der Pflanzenfamilien. Berlin.

1897 *Engler-Prantl*, Die natürlichen Pflanzenfamilien, IV. Teil, Abt. 3a. Leipzig.

1923 *Gusuleac, M.*, Beiträge zur Systematik der Anchuseae. Separat-Abdruck aus „Publicatiunile Societatii Naturalistilor din Romania", Nr. 6. Bukarest.

1927a *Gusuleac, M.*, Die europäischen Arten der Gattung Anchusa *L.* Separat-Abdruck aus „Buletinul Facultatii de Stiinte", Bd. I, Heft 1. Cernauti.

1927b *Gusuleac, M.*, Die außereuropäischen Arten der Gattung Anchusa L. Separat-Abdruck aus „Buletinul Facultatii de Stiinte", Bd. I, Heft 2. Cernauti.

1930 *Gyhr. M. H.*, Beiträge zur Anatomie des Laubblattes pharmazeutisch gebräuchlicher Rosaceendrogen. Diss. Basel (Colmar).

1918 *Haberlandt, G.*, Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig.

1884 *Hallier-Schlechtendal,* Flora von Deutschland, Bd. XIX. Gera-Untermhaus.

1915 *Hartwich,* Handbuch der Nahrungsmitteluntersuchung, Bd. II. Leipzig.

1927 *Hegi, G.,* Illustrierte Flora von Mittel-Europa, Bd. V, 3. Teil. München.

1884 *Heinricher, E.,* Über isolateralen Blattbau, Pringsh. Jahrb. Bd. XV.

1908 *Hovorka-Kronfeld,* Vergleichende Volksmedizin, Bd. I. Stuttgart.

1921 *Hubert, G.,* Des Verbénacées, utilisées en matière médicale, Thèse. Paris.

1925 *Jakovljeviç, St.,* Zystolithi u Boraginoidea, Spomenik Serb. Akad. d. Wiss. 55, Nr. 14. Belgrad.

1929 *Jakovljeviç, St.,* Contribution à la connaissance de la structure et de la fonction des poils, zitiert in *Netolitzky:* Handbuch der Pflanzenanatomie, Bd. IV, pag. 79 ff. Berlin 1932.

1903 *Jodin, H.,* Recherches anatomiques sur les Boraginées, Ann. Sc. nat. série 8, Bot., Tome XVII, No. 1.

1924 *Johnston, J. M.,* Studies in the Boraginaceae, III. Contrib. Gray Herb. LXXIII.

1927 *Johnston, J. M.,* Über die Verbreitung der Boraginaceen in Südamerika, Contrib. Gray Herb. LXXVIII, pag. 23, zitiert von *Gusuleac* (1927b, pag. 288).

1889 *Jürgens, B.,* Vergleichende mikroskopisch-pharmakognostische Untersuchungen einiger offizineller Blätter. Diss. Dorpat.

1878 *Kerner, A.,* Monographia Pulmonariarum, Oeniponte (Innsbruck).

1889 *Kohl, F. G.,* Wachstum und Eiweißgehalt vegetabilischer Zellhäute. Bot. Zentralbl., Bd. XXXVII, Nr. 1, Jahrg. X, pag. 1—3.

1911 *Kragge, H.,* Über die Festigkeit der Blätter der Boraginaceen und verwandter Familien. Diss. Kiel.

1907 *Kramer, H.,* Mikroskopisch-pharmakognostische Beiträge. Diss. Würzburg.

1911 *Kunz, M.,* Systematisch-anatomische Untersuchungen der Verbenoideae unter Ausschluß der Gattungen Verbena, Lantana und Lippia. Diss. Erlangen (Ettlingen).

1917 *Kurer, G. A.,* Kutikularfalten und Protuberanzen an Haaren und Epidermen und ihre Verwendung zur Differentialdiagnose offizineller Blätter. Diss. Bern (Zürich).

1932 *Leupin, K. O.*, Beiträge zur Anatomie des Laubblattes pharmazeutisch interessanter Papilionatae. Diss. Basel (Pratteln).

1932 *Lehbert, R.*, Haargebilde der Blätter phanerogamer Gewächse und der Anteil, den die Kieselsäure hiebei hat. Beilage zur Zeitschrift „Pharmacia", Reval.

1889 *Löbel, O.*, Anatomie der Laubblätter, vorzüglich der blattgrünführenden Gewebe. Pringsh. Jahrb. Bd.XX.

1919 *Lohr, L.*, Untersuchungen über die Blattanatomie von Alpen- und Ebenen-Pflanzen. Diss. Basel.

1926 *Maue, G.*, Zur Pharmakognosie der Ranunculaceen und Berberidaceen. Anatomie des Laubblattes. Diss. Basel. (Kiel).

1928 *Möller-Griebel*, Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel aus dem Pflanzenreich. Berlin.

1890 *Mez, C.*, Morphologische und anatomische Studien über die Gruppe der Cordieae. *Engler's* Bot. Jahrb. Bd. XII.

1861 *Mohl, H. von*, Über das Kieselskelett lebender Pflanzenteile. Bot. Ztg., pag. 229 ff.

1911 *Netolitzky, F.*, Anatomie der Dikotyledonenblätter mit Kristallsandzellen. Wien.

1932 *Netolitzky, F.*, Handbuch der Pflanzenanatomie (*K. Linsbauer*), Bd. IV: Die Pflanzenhaare. Berlin. Pag. 79 ff.

1902 *Revedin, P.*, Studio sopra i peli delle Boraginacee. Nuov. Giornale Bot. Ital., pag. 301—318.

1877 *Richter, K.*, Beiträge zur genaueren Kenntnis der Cystolithen und einiger verwandter Bildungen im Pflanzenreiche. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-Nat. Cl. Bd. 76, Abt. 1.

1862 *Rosenthal*, Synopsis Plantarum diaphoricarum. Erlangen.

1907 *Rywosh, S.*, Über die Palisadenzellen. Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. XXV.

1887 *Schibler, W.*, Vergleichende systematische Anatomie des Blattes und Stengels der Boraginaceen. Diss. Bern.

1892 *Schlepegrell, A.*, Anatomie der Tubifloren. Bot. Centralbl. I. 49/50, pag. 230 und 257 ff.

1888 *Schmidt, C.*, Behaarung der Labiaten und Boraginaceen. Diss. Freiburg.

1934 *Schönmann, P.*, Beiträge zur Pharmakognosie der Liliifloren. Anatomie des Laubblattes. Diss. Basel (Stetten).

1923 *Scholz, A. J.*, Pharmazeutisch gebräuchliche Coniferen-Blattdrogen, insbesondere Juniperus Sabina und seine Verfälschungen. Diss. Basel (Leipzig).

1913 *Small, J.*, The identification value of hairs in the examination of herbs and leaves. „The Pharmaceutical Journal and Pharmacist", April, pag. 587 ff.

1899 *Solereder, H.*, Systematische Anatomie der Dikotylen. Stuttgart.

1908 *Solereder, H.*, Systematische Anatomie der Dikotylen, Ergänzungsband. Stuttgart.

1930 *Spörri, W.*, Beiträge zur Anatomie des Blattes pharmazeutisch gebräuchlicher Scrophulariaceendrogen. Diss. Basel (Einsiedeln).

1880 *Stahl, E.*, Über den Einfluß der Lichtintensität auf Struktur und Anordnung des Assimilationsparenchyms. Bot. Ztg.

1920 *Stahl, W.*, Zur Physiologie und Biologie der Exkrete. Flora NF Bd. 113.

1904 *Süssenguth, A.*, Über die Behaarungsverhältnisse der Würzburger Muschelkalkpflanzen. Diss. Würzburg.

1934 *van Berk, L. H.*, Bijdrage tot de kennis der westindische Volksgeneeskruiden. Proefschrift (Diss.) Utrecht.

1885 *Vesque, J.*, Caractères des principales familles gamopétales, tirés de l'anatomie de la feuille. Ann. Sc. nat. VIIème série, Bot. Tome I.

1895 *Virchow*, Über den Bau von Blattspitzen und Blattzähnen. Diss. Bern.

1917 *Voss*, Über die Unterschiede im anatomischen Bau der Spaltöffnungen der Laubblätter einiger Dikotylen. Beih. Bot. Zentralblatt XXXIII., pag. 71 ff.

1911 *Warncke, F.*, Neue Beiträge zur Kenntnis der Spaltöffnungen. Diss. Kiel (Leipzig).

1924 *Wassermann*, Morphologie der Spaltöffnungen. Bot. Archiv, Bd. V.

1931 *Wehmer, C.*, Die Pflanzenstoffe, Bd. II. Jena.

1925 *Weiss, G.*, Beiträge zur Anatomie offizineller Compositen-Drogen. Diss. Basel (Colmar).

1909 *Zörnig, H.*, Arzneidrogen, I. Teil. Leipzig.

1911 *Zörnig, H.*, Arzneidrogen, II. Teil. Leipzig.

Curriculum vitae.

Als Sohn des Dr. iur. *Alfred Bider*, Untersuchungsrichter, und seiner Gemahlin *Marie* geb. *Sattler*, von Basel, wurde ich, *Hans Georg* genannt *Jörg Bider* am 2. Januar 1911 in Basel geboren. Meine Ausbildung habe ich durchwegs an Basler Schulen genossen, vorab am Humanistischen Gymnasium, das ich im Frühjahr 1929 mit dem Reifezeugnis verließ.

Im Sommersemester 1929 begann ich das Studium der Pharmazie an der Universität Basel, bestand hier im Herbst 1930 das naturwissenschaftliche Examen, absolvierte dann das vorgeschriebene Praktikum unter Herrn Apotheker *Rudolf Bentz* in Rheinfelden (Aargau), bestand im Frühjahr 1932 das Assistentenexamen und nach dreisemestrigem Fachstudium das eidgenössische Staatsexamen als Apotheker in Basel im Herbst 1933. Hierauf wandte ich mich unter Anleitung von Herrn Professor Dr. *H. Zörnig*, Vorsteher der Pharmazeutischen Anstalt Basel, der Ausarbeitung der vorliegenden Dissertation zu, die ich anfangs Sommersemester 1935 abschließen konnte. — Seit Herbst 1934 bekleide ich die Stelle eines Assistenten an der Pharmazeutischen Anstalt Basel.

Im Laufe meines Studiums habe ich die Vorlesungen und Kurse folgender Herren Professoren und Dozenten besucht: *P. Casparis, R. Doerr, F. Fichter, H. Fischer, A. Hagenbach, J. A. Häfliger, H. Rupe, O. Schüepp, G. Senn, H. Veillon, W. Vischer, H. Zörnig; E. Berger, A. Jezler, R. Viollier.*